



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

“Estudio a nivel de factibilidad de un sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad La Golondrina, San José de Bocay, Jinotega”.

Para optar al título de Ingeniero Civil

Elaborado por:

Br. Ruth Vanessa Gutiérrez Sandoval

Br. Ovoschka Edwina Romano Ordeñana

Tutor

Ing. Yader Molina Lagos.

Managua, Septiembre de 2016

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

A:

Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Mi madre Myriam Sandoval, por darme la vida, quererme mucho, creer en mi y porque siempre me apoyaste. Mamá gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.

Mi padre Juan Gutiérrez, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

RUTH VANESSA GUTIERREZ SANDOVAL

DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

A:

Dios, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo mis estudios.

Agradecer hoy y siempre a mi familia por el esfuerzo realizado por ellos. El apoyo en mis estudios, de ser así no hubiese sido posible. A mis padres y demás familiares ya que me brindan el apoyo, la alegría y me dan la fortaleza necesaria.

A mi hija la cual ha sido mi motivo para seguir adelante y mi mayor fortaleza para así, en un futuro ser su ejemplo.

Un agradecimiento especial a nuestro tutor Yader Molina Lagos, por la colaboración, paciencia, apoyo que nos brindó.

Ovoschka Romano Ordeñana.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento es un estudio a nivel de factibilidad de la construcción del sistema de abastecimiento de agua potable en la comunidad La Golondrina, San José de Bocay, Jinotega, el cual está destinado a abastecer a un grupo de 341 habitantes, con 64 viviendas, 1 escuelas, 3 iglesias, Puesto de Policía, de allí que la población inicial de diseño al año 2016 sea de 341 habitantes, esperando al año 2036 un total de 615 personas.

La zona se diagnosticó, identificándose 2 principales fuentes de agua, de las cuales se seleccionó la fuente de don Sinforiano Martínez, de tipo superficial, la cual según los aforos realizados cumple con la demanda para 20 años, al realizar los cálculos de dotación se obtuvo que para el año 2036 el consumo promedio diario será de 9,750 gl/ día, los análisis económico-financiero han dado como resultado, una tarifa privada de C\$250 mensuales por vivienda, lo cual los pobladores podrán asumir.

Este proyecto genera un impacto de carácter menor provocando polvo y movimiento de tierra que en menos de un año se recupera la afectación que provoca, este tiene un costo total de C\$ 2,008,275.727, recuperando la inversión para el año 2021.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I GENERALIDADES	1
1.1. Introducción.	1
1.2. Antecedente.....	2
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo General.....	4
1.4.2. Objetivos Específicos	4
CAPITULO II MARCO TEORICO.....	5
2.1. Estudio de la población:	5
2.2. Método de proyección de la población.	5
2.3. Dotación de agua y nivel de servicio.	6
2.3.1. Dotaciones para el sector rural.....	6
2.4. Pérdidas en el sistema.	7
2.5. Fuentes de abastecimiento.	7
2.5.1. Obras de Captación.....	8
2.5.2. Período de diseño.	8
2.5.3. Línea de conducción.....	8
2.5.4. Red de distribución.	9
2.5.5. Velocidades y presiones permisibles.....	10
2.5.6. Almacenamiento.....	10
2.5.7. Calidad del agua.....	11
2.5.8. Características del agua.....	11
2.5.9. Desarenador.....	14

2.5.10. Planta de tratamiento tipo FIME	15
2.5.11. Evaluación financiera.....	15
2.5.12. Evaluación económica.....	18
2.5.13. Impacto ambiental	19
CAPITULO III DISEÑO METODOLOGICO	21
3.1. Tipo de investigación.....	21
3.2. Actividades a realizadas.....	21
CAPITULO VI ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	27
4.1. Identificación del Proyecto.....	27
4.1.1. Descripción de la situación actual.	27
4.2.1. Actividad Económica.	29
4.3. Descripción de las características geográficas.....	35
4.3.1. Descripción de los aspectos físico – climáticos.....	36
4.5. Definición del problema causa y efectos.....	38
4.5.1. Definición del problema central.....	38
4.5.2. Definición de las causas.	38
4.5.3. Definición de los efectos.....	39
4.6.1. Análisis de las alternativas de solución.	39
4.6.1.1. Planteamiento de las alternativas.	39
4.6.1.2. Alternativa seleccionada.....	42
4.7. Estudio Técnico	43
4.7.1. Análisis de las principales fuentes de abastecimientos.	43
4.7.2. Fuente de abastecimiento seleccionada.....	44
4.7.3. Selección de la dotación.....	48
4.7.4. Estimación del caudal de diseño.	51

4.7.5. Levantamiento Topográfico	51
4.7.6. Diseño del MAG.....	56
4.7.7. Sistema de saneamiento.	72
4.7.8. Componente de protección de fuente de Sinforiano Martínez.....	74
4.7.9. Componente de educación en salud y ambiente.....	75
4.7.10. Componente de Capacitación en A.O.M.	77
4.7.11. Costos de operación y mantenimiento.....	78
4.7.12. Tiempo de ejecución.....	81
4.8. Análisis ambiental	82
4.8.1. Obras de mitigación ambiental.	82
4.8.2. Obras hidrosanitarias en escuela.	83
4.8.3. Participación comunitaria.....	84
4.9. Evaluación financiera del proyecto.	87
4.9.1. Generalidades.	87
4.9.2. Vida Útil.	87
4.9.3. Tasa de cambio	87
4.10. Criterios que se usarán.....	88
4.10.1. Inversión del proyecto.....	88
4.10.2. Costos de operación.....	91
4.10.3. Ingresos.....	94
4.10.4. Flujo neto de efectivo con tarifa social e inversión privada.....	95
4.10.5. Flujo neto de efectivo con tarifa e inversión privada.	96
4.10.6. Flujo neto de efectivo con tarifa privada e inversión social.....	97
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	99
5.1. CONCLUSIONES.....	99

5.2. RECOMENDACIONES.....	101
Bibliografía	1
ANEXOS	3

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Macro Localización del Proyecto.....	28
Ilustración 2 Micro Localización del Proyecto.....	29
Ilustración 3 Mapa de relieve Poza Oscura.....	35

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Proyección de población.....	21
Ecuación 2 Método volumétrico para caudal.....	22
Ecuación 3 Dimensiones de los filtros.....	59
Ecuación 4 Dimensiones de los filtros.....	59
Ecuación 5 Calculo del canal.....	61
Ecuación 6 Calculo del canal.....	61
Ecuación 7 Vertederos triangulares de pared delgada.....	62
Ecuación 8 Vertederos triangulares de pared delgada.....	62
Ecuación 9 Tiempo de parada.....	66
Ecuación 10 Calculo de la celeridad.....	66
Ecuación 11 Cálculo de la longitud critica.....	66
Ecuación 12 Calculo de impulsión larga.....	67
Ecuación 13 Cierre rápido por ALLIEVI.....	67
Ecuación 14 Calculo de impulsión corta.....	67
Ecuación 15 Cierre lento por MICHAUD	67
Ecuación 16 Volumen del tanque.....	69

Ecuación 17 Altura del reservorio.....	69
Ecuación 18 Calculo del radio.	71
Ecuación 19 Diámetro del tanque.	71

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de zonas climáticas según la altura en Nicaragua.	37
Tabla 2 Temperatura promedio durante el periodo vegetativo.	37
Tabla 3 Clasificación de región según sector.	38
Tabla 4 Matriz de selección.....	42
Tabla 5 Fuentes de abastecimiento.	43
Tabla 6 Crecimiento poblacional.	50
Tabla 7 Proyección de la población.....	49
Tabla 8 Coordenadas al tanque de almacenamiento.	54
Tabla 9 Tuberías.	55
Tabla 10 Calidad de Agua Tratada por Válvulas y Filtración.....	58
Tabla 11 Calidad de agua con nivel medio de riesgo.....	59
Tabla 12 Dimensiones de las unidades de tratamiento.	60
Tabla 13 Coeficiente capacidad de almacenamiento.	70
Tabla 14 Costos de operaciones.....	79
Tabla 15 Cronograma para la ejecución del proyecto.	81
Tabla 16 Junta directiva CAPS comunidad Golondrina Central	85
Tabla 17 Costo de las edificaciones del proyecto.	89
Tabla 18 Costos de equipos.....	90
Tabla 19 Costos de Inversión.....	90
Tabla 20 Costos de administración	91
Tabla 21 Costo de Operación.....	91
Tabla 22 Costos de mantenimientos.	92
Tabla 23 Costos de funcionamiento anuales.....	93
Tabla 24 Tarifa por pobladores.	94

Tabla 25 Flujo neto de efectivo.	95
Tabla 26 FNE con tarifa e inversión privada	96
Tabla 27 FNE con tarifa privada e inversion social.	97

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Distribución de la población por porcentaje.	30
Gráfico 2 Distribución de la población por grupo etario.	31
Gráfico 3 Actividades económicas.	32
Gráfico 4 Ingresos mensuales de la población.	32
Gráfico 5 Enfermedades incidentes.	34

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Fuente ubicada en propiedad de la Sra. Antonia Blandón.	45
Fotografía 2 Fuente ubicada en propiedad del Sr. Sinforiano Martínez.	46
Fotografía 3 Ejemplo de obra de captación.....	47
Fotografía 4 Calicatas.	73

CAPÍTULO I GENERALIDADES

1.1. Introducción.

En Nicaragua se posee recursos hídricos en grandes cantidades, pero también, hay problemas para abastecer tanto a la población urbana como a la rural. Existen abastecimientos de agua potable en diferentes lugares de nuestro país y con ello organizaciones que contribuyen a la disminución de estas problemáticas dándole una respuesta.

El Gobierno de Nicaragua ha establecido la política de aumentar la cobertura efectiva de abastecimiento de agua y tratamiento, mejorar los servicios, promoviendo el uso racional de este recurso tanto en las áreas urbanas como en las rurales, mediante convenios de préstamo y/o donaciones para financiar Proyecto de Abastecimiento de Agua Rural en Nicaragua.

El nuevo Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE), es la institución permanente del Estado cuyo propósito fundamental es el de: “Promover, financiar y acompañar programas de inversión sustentables que desarrollan capital humano, social y físico de las comunidades pobres del país, a fin de mejorar sus condiciones de vida y oportunidades de insertarse en la economía, bajo los principios de equidad social, solidaridad y transparencia.

En la comunidad de La Golondrina Central de San José de Bocay en el departamento de Jinotega, a una distancia 240 km. de Managua, Capital de Nicaragua, se pretenderá realizar un “Estudio a nivel de factibilidad del diseño de un sistema de abastecimiento y saneamiento de agua potable”, con el fin de distribuir el vital líquido, con un Mini Acueducto por Gravedad (MAG), y sanear con un sistema de filtros el cual abastecerá a un grupo nuevo de vivienda que se agrupó en forma concentrada.

1.2. Antecedente

No existe un dato exacto de la fundación de La Golondrina Central, únicamente se sabe que la comunidad debe el nombre de La Golondrina, a las separaciones político administrativas de la República de Nicaragua, ya que antes de 1970 estaba dentro del territorio de Santa Rosa de Tapascún; en 1998 dicho territorio se dividió en 8 comunidades con el objetivo de que cada comunidad administrará sus recursos.

En el año 2001 se construyó un Mini Acueducto por Gravedad (MAG), concebido para abastecer a un grupo de 23 viviendas que incluye una escuela, el sistema es abastecido por el río Tigre, el cual en verano disminuye su caudal por lo que la comunidad padece sequía y desabastecimiento, dichas viviendas se encuentran alejadas a elevaciones mayores al tanque de almacenamiento actual.

En la actualidad, la población de La Golondrina Central, según datos de la encuesta de población realizada en el mes de Octubre del 2015 por la Alcaldía Municipal, está compuesta por 95 viviendas y una población de 479 habitantes para un índice de hacinamiento de 5.04 Hab/Viv.

La población necesita un abastecimiento de agua potable, que le abastezca en las dos estaciones del año, ya que en este momento tiene un sistema de mini acueducto por gravedad, que no cumple con el abastecimiento total que necesita esta comunidad, provocando en la población diversas enfermedades de origen infeccioso por la falta de agua necesaria.

Las enfermedades más comunes en la comunidad son: Tos con un 15%, resfriados con un 6%, diarrea con un 35%, infecciones renales con un 3%, dengue con un 3%, malaria con un 3.7%, infecciones dérmicas con un 0.4%, parasitosis con un 8.20% y otras enfermedades con un 4.9%.

Fuente: Puesto de salud San Jose de Bocay.

1.3. Justificación

El formular y evaluar a nivel de factibilidad el diseño de un abastecimiento y tratamiento de agua potable se utilizará para analizar la rentabilidad económica del proyecto en la comunidad de La Golondrina Central, abastecimiento de agua potable, es conveniente porque determina el beneficio económico que puede generarse para el crecimiento social de la comunidad, también, para la población porque se puede determinar un correcto método de abastecimiento por la falta del agua, es importante señalar que la comunidad consume agua de los ríos, quebradas y pozos privados ubicados dentro de los terrenos de algunos propietarios, sin ningún tipo de tratamiento y cloración.

El diseñar el sistema de acuerdo a las normas establecidas servirá para transportar el agua desde el lugar de captación hasta el punto de distribución y consumo de manera más eficiente, teniendo las menores pérdidas posibles durante el proceso.

El tener un informe correctamente evaluado es fundamental porque determina la viabilidad del proyecto para cualquier institución que quiera invertir, al realizar un estudio de las demandas sociales es valioso porque establece los momentos de máxima hora de demanda y las cantidades de caudal necesarias para cubrir los momentos críticos durante los periodos de máxima demanda.

El proyecto en mención traerá beneficio al país y a la universidad, ya que se implementarán y se transferirán diversas tecnologías para el desarrollo socio económico de la comunidad.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Formular y evaluar la construcción de una red de abastecimiento y tratamiento de agua potable para analizar la rentabilidad económica del proyecto en la comunidad de La Golondrina Central, San José de Bocay.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Realizar un diagnóstico de la situación actual de la zona, mediante un estudio de mercado social.
- Determinar los requerimientos técnicos para el diseño, construcción del sistema de abastecimiento y tratamiento de agua potable mediante un estudio técnico.
- Analizar la rentabilidad financiera y socio económico del proyecto.
- Determinar los impactos ambientales generados por el proyecto.

CAPITULO II MARCO TEORICO

Para la realización de este estudio es necesario el uso de los siguientes aspectos teóricos:

2.1. Estudio de la población:

El estudio de la población nace con la estadística y la creación de censos regulares y universales. Para estudiar a la población es necesario contar con información relativamente reciente, por ello los censos constituyen la fuente fundamental de información y está definida la necesidad de levantarlos en períodos no superiores a los 10 años. (Sauvy, 1991).

2.2. Método de proyección de la población.

La población a servir es el parámetro básico con el cual se diseñan los elementos de las obras de abastecimiento de agua; pudiéndose establecer diferentes criterios para la estimación de la misma dependiendo de las características de la población, objeto de estudio, el tipo y configuración de la localidad.

La proyección de la población esperada a lo largo del período de diseño se calcula por medio de la fórmula del Método Geométrico. Esta técnica se basa en la hipótesis de un porcentaje de crecimiento geométrico, supone que la tasa de crecimiento es proporcional al tamaño de la población.

2.3. Dotación de agua y nivel de servicio.

La dotación de agua no es más que la cantidad promedio de agua que se le asigna diariamente a cualquier individuo o instalación para que realice satisfactoriamente todas aquellas actividades que ameriten la utilización del vital líquido; se expresa generalmente en gal/hab/día o l/hab/día.

La dotación de agua expresada como la cantidad de agua por persona por día está en dependencia de: Nivel de servicio adoptado, factores geográficos, factores culturales, usos del agua, etc.

Se aplica en los sistemas de abastecimiento de agua potable de mayor nivel de consumo. Se denomina nivel de servicio a la forma final de aprovisionamiento de agua.

Para estas comunidades se pretende brindar el servicio de Conexiones Domiciliares de Patio. El nivel de servicio a brindar corresponde a un 100% de conexiones domiciliarias. (NTON, 2001).

2.3.1. Dotaciones para el sector rural.

- a) Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de puestos públicos se asignará una dotación de 30 a 40 l/hab/día.
- b) Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias o de patio, se asignará una dotación de 50 – 60 l/hab/día.
- c) Para comunidades que se abastecen por medio de pozos excavados a mano o perforados se asignará una dotación de 20 a 30 l/hab/día. (INAA, 1999).

2.4. Pérdidas en el sistema.

El porcentaje de pérdidas técnicas en un sistema de agua potable en particular y de acuerdo a las normas de (INAA) es de un 20% del Caudal Promedio Diario (CPD), para sistemas nuevos. Este valor agregado al CPD resultará el consumo promedio diario verdadero para el sistema. (Abreu, 2005).

2.5. Fuentes de abastecimiento.

La fuente de abastecimiento para el suministro de agua potable, constituye el elemento más importante de todo el sistema por tanto debe estar suficientemente protegida y cumplir con dos propósitos:

- Suministrar agua en cantidad suficiente para abastecer la demanda de la población durante el período de diseño considerado
- Mantener las condiciones de calidad necesaria para garantizar la potabilidad de la misma.
- En la selección de la fuente juega un papel importante los datos o registros hidrológicos, pero es evidente que para poder garantizar un servicio continuo y eficiente es necesario que el proyecto contemple una fuente capaz de suplir el agua para el día más crítico (Día de Máximo Consumo).
- De acuerdo a la forma de aprovechamiento, consideramos dos tipos principales:
 - Aguas Superficiales: Ríos, lagos, lagunas, lluvia, manantiales, etc.
 - Aguas Subterráneas: Acuíferos Subterráneos o Sub-superficiales. (Base de Datos, Comunidad La Golondrina Central).

2.5.1. Obras de Captación.

La obra de captación consiste en una estructura colocada directamente en la fuente de abastecimiento a fin de captar el caudal deseado. Su diseño depende del tipo de fuente de abastecimiento seleccionado y sus características.

- Para fuentes superficiales con o sin regulación de caudales se diseñan represas, dique tomas, bocatomas laterales, bocatomas de fondo, estaciones de bombeo.
- Para fuentes subterráneas la obra de captación la constituyen el pozo perforado y sus estructuras o el pozo excavado a mano y las galerías de infiltración en el caso de las aguas sub-superficiales. (civilgeeks, 2010).

2.5.2. Período de diseño.

Es importante establecer la vida útil de los componentes de un sistema con el propósito de:

- Conocer hasta qué punto se pueden satisfacer las necesidades futuras de la comunidad.
- Qué partes deben considerarse a construir de forma inmediata.
- Cuáles serán las previsiones que deben tomarse en cuenta para incorporar nuevas soluciones al sistema. (civilgeeks, 2010).

2.5.3. Línea de conducción.

Definida como la tubería que conduce el agua desde la obra de captación hasta el tanque de almacenamiento, esta línea debe satisfacer las condiciones para el día de máximo consumo, garantizando de esta manera la eficiencia del sistema.

El tipo de línea de conducción a diseñar depende de las condiciones topográficas del área de captación con respecto a la ubicación del tanque de almacenamiento: Si la obra de captación se encuentra en una zona topográficamente más alta que el tanque de almacenamiento, se diseña una línea de conducción por gravedad, ubicando a lo largo de la línea accesorios especiales para disipar la carga de presión, bolsas de aire en las tuberías, válvulas de limpieza, etc. Si la obra de captación se encuentra en una zona topográficamente más baja que el tanque de almacenamiento, se diseña una línea de conducción por bombeo, para la selección del diámetro de este tipo de línea se realiza un análisis técnico económico más cuidadoso que las líneas por gravedad. (Center, 1993).

2.5.4. Red de distribución.

Es la parte del sistema de agua que se encarga de distribuir el agua en todos los puntos de consumo. Su importancia radica en poder asegurar a la población el suministro eficiente y continuo de agua en cantidad y presión adecuada.

Se diseña con la condición del Consumo de Máxima Hora (CMH) a fines del período de diseño el que consiste en aplicar el factor de 2.5 al Consumo Promedio Diario Total (CPDT), más las pérdidas.

El análisis hidráulico de las Redes Abiertas de Distribución se realiza mediante el Método de Hardy - Cross aplicando la fórmula de Hazen-Williams para determinar las pérdidas; obteniendo los cálculos a través del programa de computadora tales como LOOP, EPANET¹, Water CAD, etc. (Guía Ambiental para Proyectos de Agua Potable)

¹ Ver Anexo 1. Esquema Epanet Golondrina.

2.5.5. Velocidades y presiones permisibles.

- La presión mínima será la dinámica de 5 m y la presión máxima será la estática de 50 m.
- Las velocidades mínimas y máximas serán de 0.4 y 2 m/s respectivamente según normas rurales. (Lopez, 1996).

2.5.6. Almacenamiento.

Los depósitos para el almacenamiento en los sistemas de abastecimiento de agua, tienen como objetivo suplir la cantidad necesaria para compensar las máximas demandas que se presenten durante su vida útil, brindar presiones adecuadas en la red de distribución y disponer la reserva ante eventualidades e interrupciones en el suministro de agua. (Trabajos Técnicos del Departamento de Medio Ambiente del Banco Mundial).

2.5.3.1. Capacidad.

La capacidad del tanque de almacenamiento deberá satisfacer las condiciones siguientes:

- Volumen compensador: El consumo necesario para compensar las variaciones horarias del consumo, se estimara en 15% del consumo promedio diario.
- Volumen de Reserva El volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia, reparaciones en línea de conducción u obras de captación, se estimara el 20% del consumo promedio diario.

De tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimara igual al 35% del consumo promedio diario. (Base de Datos, Comunidad La Golondrina Central).

2.5.7. Calidad del agua.

Se refiere al conjunto de requisitos físicos, químicos y bacteriológicos que debe satisfacer el agua para no constituir un riesgo para la vida o la salud de la población y para la protección y conservación del medio ambiente. (Comité Técnico de Norma Ambiental Para Regular los Sitemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Reuso, 2006).

La calidad del agua está fundamentalmente determinada por el uso que se dé a la misma. Si se utiliza para el abastecimiento de una población, será necesario que no contenga sustancias tóxicas, microorganismos patógenos que ocasionan enfermedades y que sea estéticamente atractiva para el usuario, además de poseer una temperatura moderada y debe estar libre de sustancias que causen incrustaciones en los acueductos. (Carbó, 1995).

2.5.8. Características del agua.

2.5.3.2. Características físicas:

- Color: El color en el agua puede ser de origen mineral o vegetal, causado por sustancias metálicas como el hierro o manganeso, materiales húmicos, taninos, algas, plantas acuáticas y protozoarios, o por residuos orgánicos o inorgánicos de industrias tales como: refinerías, pulpas de café y papel.

- Turbiedad: La turbiedad en el agua es atribuida principalmente a las partículas sólidas en suspensión, que disminuye la claridad y reducen la transmisión de la luz en el medio, puede ser provocada por sustancias como hierro y zinc, plancton, algas y detritos orgánicos. La turbidez está muy ligada al color y reduce la eficiencia de la cloración.

- Olor y sabor: Los términos olor y sabor generalmente se confunden, aunque ni el olor ni el sabor pueden ser directamente correlacionados con la seguridad sanitaria de una fuente de abastecimiento. Su presencia puede causar rechazo por parte del consumidor. Las principales causas se deben a:

1. Descomposición de la materia orgánica.
2. Algas y otros organismos microscópicos.
3. Hierro manganeso y productos metálicos de la corrosión (Salud, 2000).

2.5.3.3. Características químicas.

-Potencial Hidrogeno: Expresa la intensidad de las condiciones ácidas o básicas de una solución cualquiera mediante la concentración del ion hidrógeno. El Agua no tiene ácido ni álcali tiene un valor del pH igual a 7, al cual se le llama valor neutro del pH. La adición de ácidos fuertes como el Ácido Sulfúrico o el clorhídrico bajan notablemente el valor del pH; Así un álcali aumenta el valor del pH sobre 7 dependiendo de la variación de la intensidad y de la cantidad de álcali que agregue.

En resumen, los valores del pH < de 7 indican Acidez, 7 indica neutralidad y los valores de 7 hasta 14 indican alcalinidad. El pH se determina por el método del calorímetro y con el aparato llamado pH chímometro.

- Alcalinidad: Básicamente es la medida de la capacidad del agua para neutralizar acidez. La alcalinidad de las aguas naturales está dada en primer lugar por las

sales de ácidos débiles, aunque pueden también contribuir las bases débiles o fuertes.

- Cloruros: La forma más común de ocurrencia de los cloruros en el agua para el consumo humano es el cloruro de sodio o sal común. La presencia de cloruros en el agua se considera importante más por razones del gusto que le comunican que por motivos de salud.

- Dureza: La presencia de cationes polivalentes, principalmente los cationes de calcio y de magnesio dan origen a la dureza de las aguas. No se ha encontrado ninguna correlación entre las aguas con alto contenido de dureza y daños al organismo.

- Hierro y Manganeseo: El hierro y el manganeseo están muy frecuentemente ligados y son raras las aguas que los contienen independientemente. La presencia del Hierro en el agua produce mal sabor (amargo) y color rojizo, produce manchas en la ropa, aparatos sanitarios y se deposita en la red de distribución causando obstrucción y alteraciones en la turbiedad y el color. El Manganeseo, produce los mismos efectos del hierro, además en los animales afecta el crecimiento y formación de los huesos, reproducción y la sangre. En las ratas tiende a producir cirrosis en cantidades altas.

- Nitrato: La presencia de nitrato no es extraño especialmente en agua de pozos que pueden recibir infiltraciones de tanques sépticos, ganadería, etc. (Salud, 2000).

2.5.3.4. Características microbiológicas.

Las características microbiológicas del agua en los sistemas de abastecimiento tienen una gran importancia desde el punto de vista sanitario por los múltiples efectos negativos que pueden causar en la salud de los consumidores de agua. Se incluyen en este grupo, todos los organismos vivos desde los microscópicos

hasta organismos mayores. Estas son las bacterias, algas, hongos y protozoos; los cuales son capaces de causar graves enfermedades de tipo intestinal tales como el cólera, tifoidea, disentería, hepatitis infecciosa etc., por lo que es importante tener control de la existencia y proliferación de estos organismos en el agua de consumo. (Salud, 2000).

2.5.9. Desarenador

Se propone la construcción de un Desarenador que tiene como propósito sedimentar las partículas gruesas y sólidos en suspensión. Permitirá retener arenas que puedan introducirse en la línea de conducción y minimiza las posibilidades de obstrucción por sedimentos en las partes bajas de la tubería, con un tiempo de retención de 1 hora, cuyos componentes principales son los siguientes:

- Dispositivos de entrada y salida que aseguren una distribución uniforme de velocidades en la sección transversal.
- Volumen útil de agua para la sedimentación de las partículas, con sección transversal suficiente para reducir la velocidad del flujo, y con longitud de sedimentación es de 6.0 x 0.7 m con una profundidad de 1.80 para permitir el asentamiento de las partículas en su trayectoria.
- Volumen adicional en el fondo, para almacenar las partículas removidas, durante el intervalo entre limpiezas.
- Dispositivos de limpieza y rebose (Zelaya., 2012).

2.5.10. Planta de tratamiento tipo FIME

Una planta de filtración lenta puede estar constituida solo por filtros lentos, pero dependiendo de la calidad del agua, puede comprender los procesos de desarenado, pre sedimentación, sedimentación, filtración gruesa o filtración en grava y filtración lenta. Uno de los procesos más empleados es el de la tecnología de Filtración en Múltiples Etapas (FIME), esta tecnología está conformada por dos o tres componentes o etapas principales de filtración. La opción de tres etapas, filtro dinámico, filtro grueso y filtro lento en arena FLA. (Rojas, 1994).

2.5.11. Evaluación financiera

Por evaluación financiera se puede entender el estudio que se hace de la información, que proporciona la contabilidad y toda la demás información disponible para tratar de determinar la situación financiera o sector específico de ésta.

La evaluación financiera realiza un diagnóstico de la salud financiera de la empresa prestando primero atención a los signos vitales (liquidez, rentabilidad y endeudamiento), con el fin de determinar su estado.

La evaluación financiera identifica desde el punto de vista de un inversionista o un participante en el proyecto, los ingresos y los egresos atribuibles a la realización del proyecto, y en consecuencia, la rentabilidad generada por el mismo. La evaluación financiera juzga el proyecto, desde la perspectiva del objetivo de generar rentabilidad financiera y el flujo de fondos generado por el proyecto. La evaluación financiera se realiza a través de la presentación sistemática de los costos y beneficios financieros de un proyecto, los cuales se resumen por medio de indicadores de rentabilidad, definidos según criterio determinado.

Un proyecto se descarta si no se obtiene un resultado favorable de las evaluaciones relevantes y las modificaciones generadas por el proceso de preparación y evaluación. El proyecto que arroja los mejores resultados se compara con las otras alternativas de inversión, con el fin de seleccionar la mejor. Así, la evaluación contribuye a una buena utilización de recursos y al cumplimiento de los objetivos de los inversionistas o ejecutores.

Si el remanente es positivo, entonces el Valor Promedio Neto (VPN) es positivo. Aquí se está agregando valor y el proyecto debe aceptarse.

Si el remanente es negativo, entonces el VPN, es negativo. Aquí el proyecto está destruyendo valor y el proyecto debe rechazarse.

Cuando se tengan proyectos con VPN, positivos, entonces se debe escoger el que tenga mayor VPN. Este proyecto es que crea mayor valor a la firma.

El análisis financiero del proyecto es la parte final de toda la secuencia de análisis de la factibilidad de un proyecto. Hasta aquí se sabrá que existe un mercado atractivo, se habrá determinado la función de producción óptima, se ha determinado el tamaño ideal de proyecto y la localización adecuada; igualmente se ha determinado la inversión necesaria, se han determinado también las utilidades que genera el proyecto en los próximos cinco años de operación, pero aún no se ha demostrado que la inversión sea económicamente rentable.

La rentabilidad que se estime para cualquier proyecto dependerá de los beneficios netos que obtenga la empresa por la inversión realizada, ya sea por nuevos ingresos, por la creación de valor a los activos de la empresa, mediante la reducción de costos.

Para determinar la rentabilidad de la inversión se analizarán algunos métodos que tienen en cuenta el valor del dinero en el tiempo y algunos que no lo tienen en cuenta. (Orozco, 2009).

2.5.3.5. TIR

Es la tasa de descuento o tasa de rentabilidad mínima atractiva, es la que sirve para comparar año por año el valor presente de los ingresos y egresos.

La Inversión se considera efectuable cuando r sea mayor que la rentabilidad mínima que le exijamos a la inversión. Y la rechazaríamos cuando fuese inferior.

$Tir > trema$ – proyecto rentable

$Tir = trema$ –proyecto rentable mínimo

$Tir < trema$ – proyecto no es rentable. (DUMRAUF, 2006).

2.5.3.6. VAN

El VAN es un método de valoración de inversiones en la que partimos de la rentabilidad mínima que queremos obtener (i). Con esta rentabilidad mínima calcularemos el valor actualizado de los flujos de caja (diferencia entre cobros y pagos) de la operación. Si es mayor que el desembolso inicial la inversión es aceptable.

La Inversión se considera efectuable cuando su VAN es mayor que cero. Si el VAN es menor que cero la inversión sería rechazada. Además daremos preferencia a aquellas inversiones cuyo VAN sea más elevado.

$Van > 0$ el proyecto es aceptable.

$Van = 0$ es indiferente

$Van < 0$ el proyecto se rechaza. (DUMRAUF, 2006).

2.5.3.7. Trema.

Tasa de Rendimiento Mínima aceptada, debo de incluir la tasa de inflación (promedio 5% anual), con esto se dice que cuando menos se debe de recuperar lo perdido por la inflación, la tasa de interés de un banco elegir la que nos dé más de rendimiento (1%). Riesgo de la empresa, en función al riesgo de la empresa para ver la tasa que te va a poner el banco (3%). Tasa de riesgo o el rendimiento mínimo de inversión, cuanto es lo que te gustaría tener de ganancia por hacer una inversión (5%). TREMA 14% A MAYOR TREMA MAYOR. (DUMRAUF, 2006).

2.5.12. Evaluación económica

Es el estudio más acabado, denominado factibilidad, se elabora sobre la base de antecedentes precisos obtenidos mayoritariamente a través de fuentes primarias de información.

Es el estudio más acabado, denominado "factibilidad", se elabora sobre la base de antecedentes precisos obtenidos mayoritariamente a través de fuentes primarias de información.

- Debe orientarse hacia el examen detallado y preciso de las opciones que se han considerado viables en la etapa anterior. Además, debe afinar todos aquellos aspectos y variables que puedan mejorar el proyecto, de acuerdo con sus objetivos, sean sociales o de rentabilidad.

En la etapa de evaluación es posible distinguir tres sub etapas:

- La medición de la rentabilidad del proyecto: Sobre la base de un flujo de caja que se proyecta sobre la base de una serie de supuestos.

-El análisis de las variables cualitativas: Complementa la evaluación realizada con todos aquellos elementos no cuantificables que podrían incidir en la decisión de realizar o no el proyecto.

-La sensibilización del proyecto: Se sensibiliza sólo aquellos aspectos que podrían, al tener mayores posibilidades de un comportamiento distinto al previsto, determinar cambios importantes en la rentabilidad calculada. (Krick, 1991).

2.5.13. Impacto ambiental

El proceso de evaluación de impacto ambiental es un procedimiento administrativo científico-técnico que permiten identificar y predecir cuales efectos ejercerá sobre el ambiente, una actividad obra o proyecto, cuantificando y ponderándolos para conducir a la toma de decisiones. (García, 2007)

El desarrollo sustentable proporciona el marco para la integración de las políticas ambientales y las estrategias de desarrollo social y económico. Reconoce que el crecimiento es esencial para satisfacer las necesidades humanas y para mejorar la calidad de vida. Sin embargo, el desarrollo debe basarse en el uso eficiente, equitativo y ambientalmente responsable de todos los recursos escasos de la sociedad, es decir los recursos naturales, humanos y económicos.

Recuperar la calidad ambiental básica y mantener los componentes del medio ambiente en una calidad compatible con la sustentabilidad para proteger la salud de las personas y de los ecosistemas. Los principales instrumentos para la recuperación, la mantención y el mejoramiento de la calidad ambiental son las normas de calidad ambiental, los planes de descontaminación y las políticas ambientales específicas.

2.5.3.8. Evaluación del impacto ambiental (EIA)

Es el proceso formal empleado para predecir las consecuencias ambientales de una propuesta o decisión legislativa, la implantación de políticas y programas, o la puesta en marcha de proyectos de desarrollo.

La Evaluación de Impacto Ambiental se introdujo por primera vez en Estados Unidos en 1969 como requisito de la National Environmental Policy Act (Ley Nacional de Políticas sobre el Medio Ambiente, comúnmente conocida como NEPA). Desde entonces, un creciente número de países (incluida la Unión Europea), han adoptado la Evaluación del Impacto Ambiental (EIA), aprobando leyes y creando organismos para garantizar su implantación.

Una Evaluación de Impacto Ambiental suele comprender una serie de pasos:

3. Un examen previo, para decidir si un proyecto requiere un estudio de impacto y hasta que nivel de detalle.
4. Un estudio preliminar, que sirve para identificar los impactos claves y su magnitud, significado e importancia.
5. Una determinación de su alcance, para garantizar que la (EIA) se centre en cuestiones clave y determinar dónde es necesaria una información más detallada.
6. El estudio en sí, consistente en meticulosas investigaciones para predecir y/o evaluar el impacto, y la propuesta de medidas preventivas, protectoras y correctoras necesarias para eliminar o disminuir los efectos de la actividad en cuestión. (Dward, 1991).

CAPITULO III DISEÑO METODOLOGICO

3.1. Tipo de investigación.

Debido a la naturaleza del estudio se define la investigación como tipo descriptivo pues se aplican conocimientos previos a un caso en particular como es la comunidad de La Golondrina Central.

3.2. Actividades a realizadas.

El primer paso es determinar la población actual de la comunidad.

- Se proyectará la población haciendo uso del método geométrico seleccionando la población futura más adecuada según las “Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento de Agua en el Medio Rural (NTON 09001 – 99), así como la demanda de agua por persona será establecida según esta norma de (INAA), debido a que no es posible determinarla ya que no existen registros de consumo.

La fórmula de proyección de población del método geométrico es la siguiente:

$$P_n = P_o \cdot (1+r)^n$$

Ecuación 1 Proyección de población

Dónde:

P_n: Población al final del período de diseño.

P_o: Población actual.

r : Razón de crecimientos expresada en decimal.

n : Número de años que comprende el período de diseño.

- Se realizó el levantamiento topográfico para determinar elevaciones exactas de las viviendas a abastecer, además para proponer las rutas de las líneas tanto de conducción como de distribución utilizando GPS, teodolito convencional, estación

total y brújula para obtener los datos de campo necesarios para los distintos diseños (el levantamiento se hará in situ)

- Paralelamente al estudio de campo se realizará el estudio de fuentes existentes en la zona, para determinar el uso de la fuente adecuada para el proyecto teniendo en cuenta criterios de: cantidad, calidad (en este caso se estudiarán muestras recolectadas de las diversas fuentes recolectadas en el proceso)
- Se realizaron aforos en cada una de las fuentes tanto en periodo de invierno como en verano para observar el comportamiento de cada una de éstas en materia de caudal. El método más común es el Método Volumétrico que consiste en utilizar un recipiente de volumen conocido (balde) y cronometrar el tiempo que tarda en llenarse, luego se procede a calcular el caudal de la siguiente manera:

$$Q = C/t$$

Ecuación 2 Método volumétrico para caudal

Dónde:

Q = Caudal en (litros/segundo);

C = Capacidad de recipiente en litros;

t = Tiempo de llenado (segundos)

- Se realizaron análisis físico-químico-bacteriológico al agua para determinar la calidad de esta. Se tomarán tres muestras de cada una las fuentes y se enviarán al laboratorio para su respectivo análisis.
- Se diseñó sistemas de tratamiento de agua de acuerdo a los resultados de los análisis de laboratorio según las Normas de Diseño de Agua en el medio Rural.
- Dotaciones para el sector rural.

De las “Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento de Agua en el medio Rural (NTON 09001 – 99)” publicado por INAA para el sector rural se tienen las siguientes dotaciones:

- Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de puestos públicos se asignó una dotación de 30 a 40 litros por habitante por día (lts/hab/día).

- Para sistemas de abastecimiento de agua potable por medio de conexiones domiciliarias o de patio, se asignó una dotación de 50 – 60 lts/hab/día.
- Para comunidades que se abastecen por medio de pozos excavados a mano o perforados se asignará una dotación de 20 a 30 lts/hab/día.

- Se elaboró el diseño de las redes (Conducción y Distribución) haciendo uso del programa EPANET teniendo en cuenta los datos de campos tomados en el levantamiento topográfico.

- Se diseñaron los tanques de almacenamiento según la demanda existente en la comunidad. Para esto se hará uso de las proyecciones de población para diseñar a 20 años de vida útil. Todos estos diseños se realizarán teniendo en cuenta las Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento de Agua en el medio Rural (NTON 09001 – 99) de INAA.

-Variaciones de consumo: Los consumos de agua de una localidad muestran variaciones diarias y horarias. Estas variaciones pueden expresarse en función de un porcentaje del Consumo Promedio Diario (CPD). La importancia de obtener el valor de estas variaciones radica en dimensionar los componentes de los sistemas de agua y alcantarillado sanitario.

Es bien sabido, que en épocas de lluvia, la población demanda cantidades menores de agua del acueducto que en épocas de sequía. Asimismo, durante una semana cualquiera se observará que ocurren días de máximo consumo y días de mínimo consumo. Más aún, si se toma un día cualquiera, también resultará cierto que los consumos de agua presentarán variaciones hora a hora, mostrándose horas de máximo y horas de mínimo consumo.

Consumo Promedio Diario (CPD), puede ser obtenido: (i) Como el producto de la dotación per cápita por la población futura proyectada al final del período de diseño, más el consumo industrial, comercial o público.

Dónde: CPD(I): Consumo promedio diario en la localidad (I) dp: dotación per cápita Pn: población futura en el momento 'n' CloC: consumo industrial o comercial CP: consumo público I: localidad.

(ii) Como el promedio de los consumos diarios registrados en una localidad durante un año de mediciones consecutivas. Esto se define como el Consumo Promedio Diario Anual (CPDA).

Consumo Promedio Diario Total (CPDT): equivale al consumo doméstico, consumo comercial, Consumo Industrial y las Pérdidas por fuga. De acuerdo a las normas estas pérdidas por fuga se estiman en un 20% del CPD.

Consumo Máximo Día (CMD): se define como una serie de registro observados durante los 365 días del año; siendo uno de ellos el día más crítico (máxima demanda) que debe ser necesariamente satisfecha, dado que de lo contrario originaría situación deficitaria para el sistema. Este valor, relacionado con el CPDT ha permitido establecer una constante de diseño, de acuerdo a las normas el $CMD = 1.50 \text{ CPDT}$. 70 Consumo Máximo Hora (CMH): durante un día cualquiera, los consumos de agua de una localidad presentarán variaciones hora a hora. Según las normas de diseño el **CMH = 2.50 CPDT**.

-Evaluación Ambiental: En base a la Ley 217 los proyectos de Agua, con la dimensión de nivel rural no requieren análisis ambiental, sin embargo, para esta formulación se aplicará un análisis ambiental.

Utilizando el sistema de gestión ambiental del FISE (SISGA) se realizará el Análisis Ambiental del proyecto, para conocer su incidencia en el medio ambiente e incorporar las medidas preventivas o de mitigación que sean necesarias para atenuar los efectos adversos de los impactos ambientales negativos. También con el análisis ambiental se determinarán el costo de las medidas de mitigación y el plan de contingencia ante posibles riesgos. Ver tablas de trabajo en Anexos.

Se realizó una evaluación financiera que pueda entender el estudio que se hace de la información, que proporciona la contabilidad y toda la demás información disponible para tratar de determinar la situación financiera de la comunidad de la Golondrina Central para construir un MAG.

Formula general del van:

A = desembolso inicial	Q _s = Flujo de caja del momentos	n= nº de años que dura la inversión
i = rentabilidad mínima que le exigimos a la inversión		
$VAN = -A + \frac{Q_1}{(1+i)^1} + \frac{Q_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+i)^n}$		
Fórmula general T.I.R.		
A = desembolso inicial	Q _s = Flujo de caja del momento s	n= nº de años que dura la inversión
r = TIR		
$0 = -A + \frac{Q_1}{(1+r)^1} + \frac{Q_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{Q_n}{(1+r)^n}$		
<p>La Inversión se considera efectuable cuando r sea mayor que la rentabilidad mínima que le exijamos a la inversión. Y la rechazaríamos cuando fuese inferior.</p>		

CAPITULO VI ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.

4.1. Identificación del Proyecto.

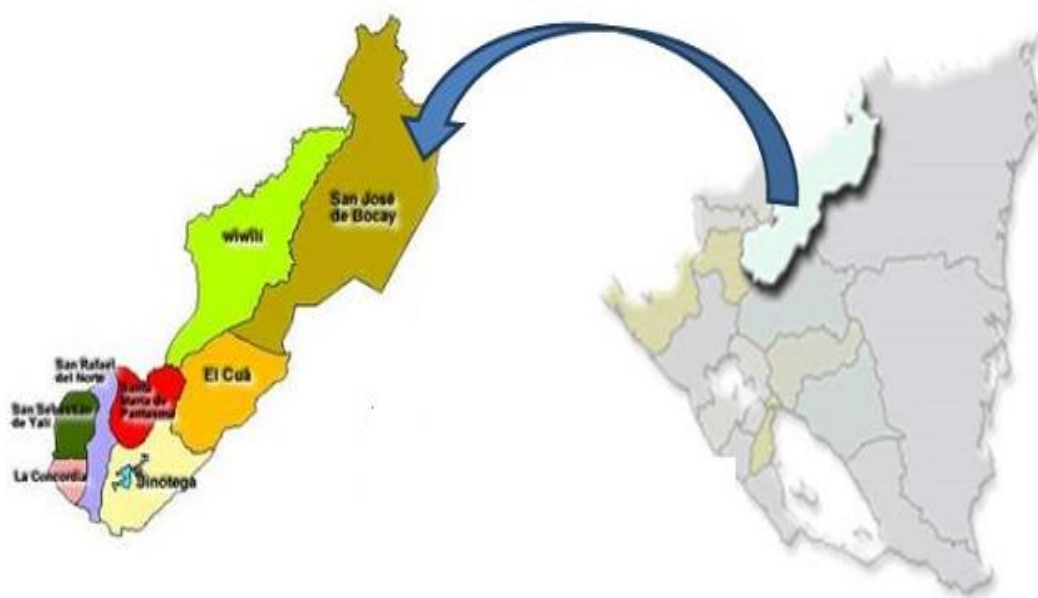
4.1.1. Descripción de la situación actual.

4.1.1.1. Localización.

La comunidad Golondrina Central pertenece al municipio de San José de Bocay, departamento de Jinotega, está ubicada en la hoja cartográfica 3055-4, en las coordenadas UTM 669938 W y 1506398 N, a 20 km al Noreste de la cabecera municipal, el área de influencia de la comunidad es de 3 km² hay un centro de la comunidad en la que se aglutinan aproximadamente 30 viviendas el resto se ubican al lado del camino. Limita al norte con comunidad Padre Iguas, al sur con comunidad El Tigre, al este con comunidad Las Torres y al oeste con la comunidad Santa María Tapascún.

La comunidad en conjunto con la alcaldía municipal de San José de Bocay procedió a legalizar el área de la fuente ubicada en la propiedad del señor Sinforiano Martínez, la fuente está localizada a 2 km al este del poblado a captarse en el punto con Coordenadas X: 6 71 906; Y: 15 06 722; Z: 554 msnm.

Ilustración 1 Macro Localización del Proyecto.



Fuente: Internet.

El Municipio de San José de Bocay está situado al noreste del territorio Nicaragüense, posee una extensión territorial de 3,990.40 Km², tiene una altitud promedio de 600 msnm.

Ilustración 2 Micro Localización del Proyecto.



Fuente: Internet.

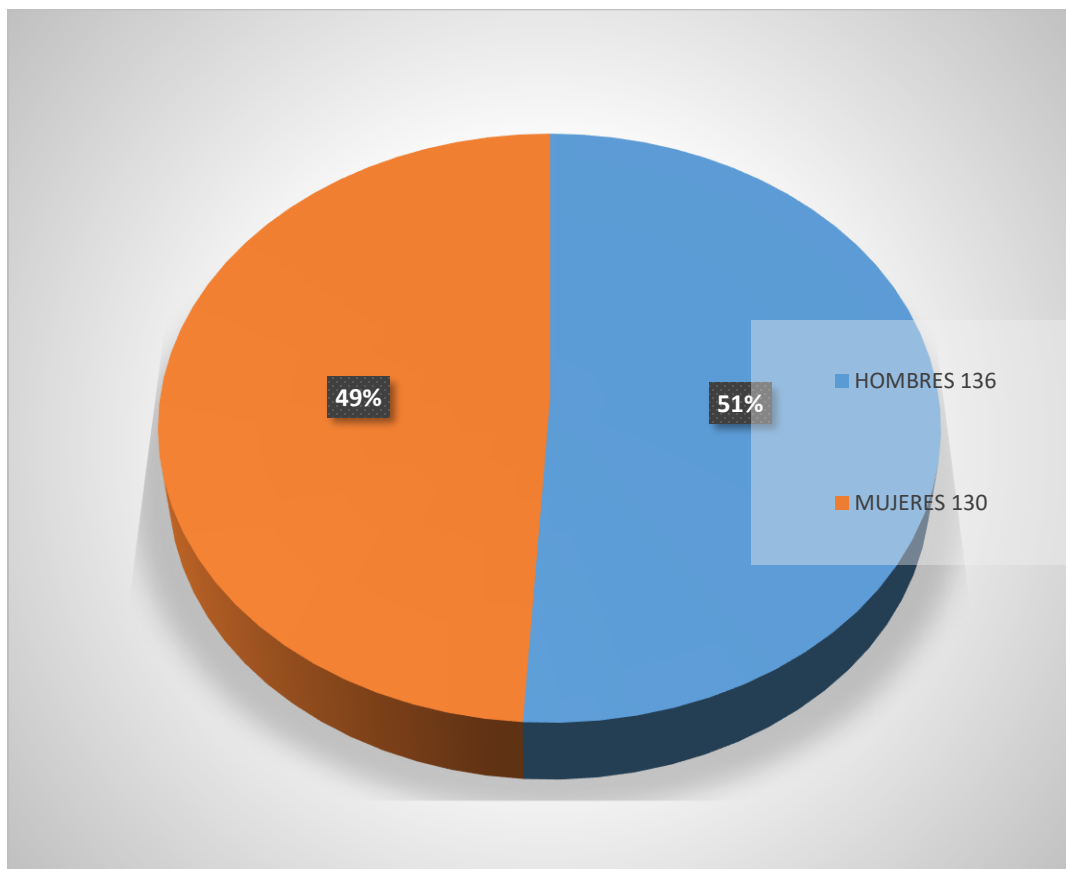
4.2.1. Actividad Económica.

La comunidad Golondrina Central está compuesta por 95 viviendas y una población de 479 habitantes para un índice de hacinamiento de 5.04 Hab/Viv.

Se realizó un muestreo de 50 viviendas en la comunidad La Golongrina Central Golondrina Central, la muestra de las 50 viviendas tiene una población de 266 habitantes de los cuales 136 son hombres (51%) y 130 son mujeres (49%). Se caracteriza por tener una población relativamente joven la cual representa el

48.5% del total con edades menores a 35 años de edad. La distribución de la población por grupos de edades se muestra en el siguiente gráfico:

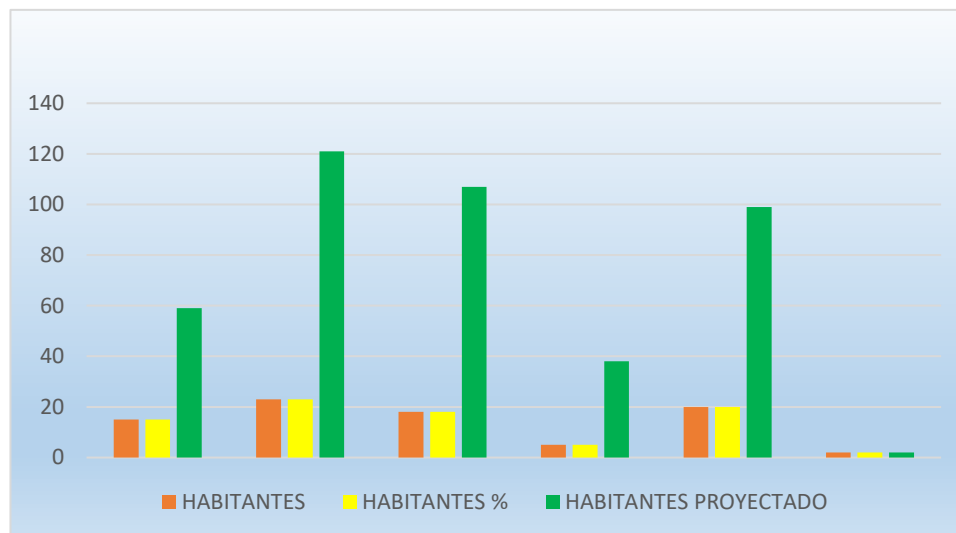
Gráfico 1 Distribución de la población por porcentaje.



Fuente: Elaboración propia.

El siguiente gráfico se muestra la distribución de la población por grupos de edades, donde la mayoría de la población está conformada por grupos jóvenes.

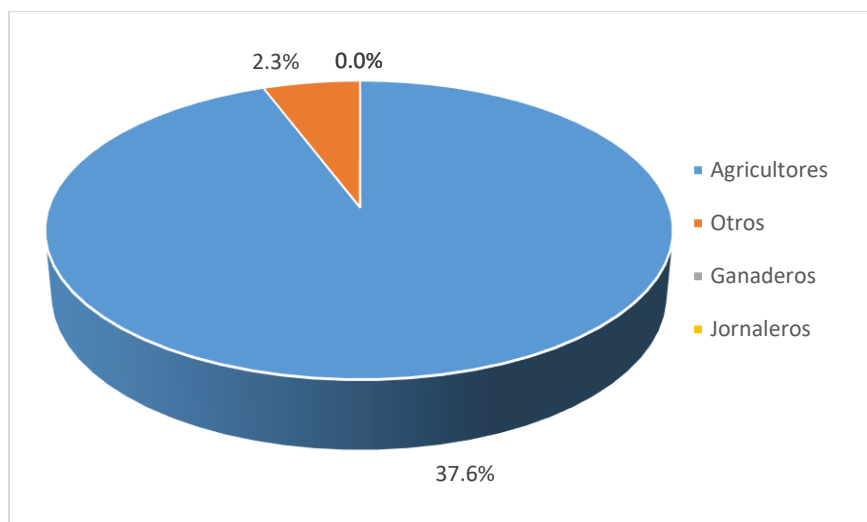
Gráfico 2 Distribución de la población por grupo etario.



Fuente: Elaboración propia.

Las principales actividades de la población son muy variadas, sin embargo, la población económicamente activa se dedica a la agricultura en los cultivos de granos básicos (maíz y Frijoles) en un 37.60% de la población, y cultivos complementarios en menor rango como: café y cacao, el rubro del ganado en esta comunidad no tiene grandes porcentajes de producción, las familias mantienen de 1 a 2 cabezas de ganado con su cría para solventar y mejorar la alimentación de sus familias en la casa.

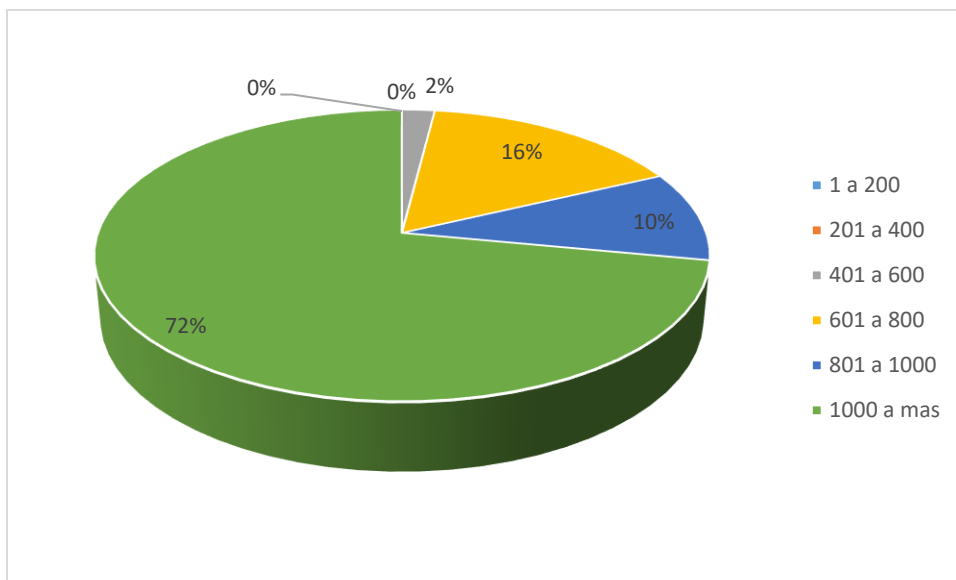
Gráfico 3 Actividades económicas.



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los análisis de las encuestas socioeconómicas realizadas se indican que los ingresos mensuales por familias están en los rangos siguientes: de 401 a 600 el 2%, de 601 a 800 el 16%, de 801 a 1000 el 10%, de 1000 a más el 72% de las familias.

Gráfico 4 Ingresos mensuales de la población.



Fuente: Elaboración propia.

Abastecimiento del agua

En la comunidad Golondrina Central existe un pequeño mini acueducto por gravedad (MAG), el cual estaba destinado a abastecer a un grupo de 23 viviendas que se construirían en forma concentrada. En la actualidad el MAG no ha sido ampliado y tienen el inconveniente que la fuente en tiempo seco se agota, esto ha permitido que solo dos horas al día reciban agua y no cubre al resto de viviendas. Esto tiene una tarifa de C\$ 20 por vivienda/mes y 20 de las 23 viviendas pagan la tarifa mensual.

Servicios Higiénicos – Tenencia de la vivienda

El 66.0% del total de las viviendas de la comunidad tienen letrinas, las cuales se encuentran en mal estado y se requiere ser sustituidas y un 34.0% de las viviendas no cuentan con letrinas y defecan al aire libre. En general, las viviendas no cuentan con sistemas de recolección de las aguas grises, el 96% de las viviendas realizan zanjas con salida a las vías de acceso para dejar correr las aguas grises por los patios, calles y caminos, el 4% hacen uso para regar patios. Carece de un servicio de recolección de basura, actualmente los pobladores la eliminan quemándola o enterrándola.

Vías de acceso

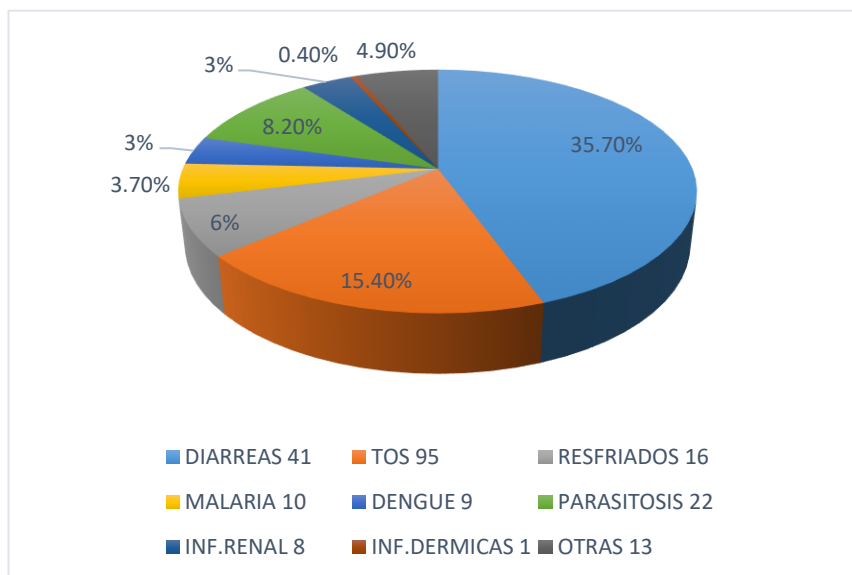
La comunidad La Golondrina cuenta con servicio de transporte colectivo. El medio de transporte es en Camiones IFA con itinerario de salida por la mañana 6:30 y 8:00 am y regreso por la tarde 2:00 y 4:00 PM con recorrido de la Comunidad El Tigre a San José de Bocay con un costo de C\$45.00 el viaje. Cabe indicar que existen muchos pegaderos, permitiendo el acceso solamente a los camiones IFA.

La vía que comunica la comunidad con la cabecera municipal es un camino de macadán de todo tiempo y se encuentra en regular estado, transitado únicamente por vehículos de doble tracción ya que el camino es arcilloso y pedregoso con pendientes muy fuertes, así como se debe atravesar dos grandes ríos y quebradas a su paso.

Sector Salud

Las enfermedades más comunes en la comunidad son: Tos con un 15%, Resfriados con un 6%, Diarrea con un 35%, Infecciones Renales con un 3%, Dengue con un 3%, Malaria con un 3.7%, Infecciones dérmicas con un 0.4%, Parasitosis con un 8.20% y Otras enfermedades con un 4.9%.

Gráfico 5 Enfermedades incidentes.



Fuente: Elaboración propia

Tipos de organización comunal

Las principales formas de organización son religiosas 55%, en organizaciones productivas 20% y el 25% no se siente representado por ninguna forma organizativa. Según información recopilada en las encuestas el 100% de los jefes de familias están dispuestos a organizarse para la ejecución del proyecto de agua potable y saneamiento.

4.3. Descripción de las características geográficas.

Ilustración 3 Mapa de relieve Poza Oscura.



Fuente: Internet.

El nombramiento de la comunidad la Golondrina está relacionado a las debidas separaciones político administrativas de la republica de Nicaragua ya que antes de 1970 estaba dentro del territorio de Santa Rosa de Tapascún la cual estaba compuesta por Santa Rosa, Santa María, Guatari y el Tigre, los cuales pasaron a conformar la comarca de Golondrina como una sola unidad política administrativa, dicho nombre se debe propiamente al rio golondrina el cual atraviesa a casi toda la zona de la nueva comarca creada; obedeciendo a las mismas separaciones político-administrativas en 1998 la comarca de Golondrina se divide en 8 comunidades entre estas aparece la nueva comunidad de El Tigre por encontrarse en la confluencia del rio Tigre el cual baña ampliamente el territorio de la nueva comunidad.

La comunidad “Golondrina Central” pertenece al municipio de San José de Bocay, departamento de Jinotega, está ubicada en la hoja cartográfica 3055-4, en las coordenadas UTM 669938 W y 1506398 N, a 20 km al Noreste de la cabecera municipal, el área de influencia de la comunidad es de 3 km² hay un centro de la comunidad en la que se aglutinan aproximadamente 30 viviendas el resto se

ubican al lado del camino. Limita al Norte con Comunidad Padre Iguas, al Sur con Comunidad El Tigre, al Este con Comunidad Las Torres y al Oeste con la Comunidad Santa María Tapascun. Ver Macro y Micro localización en la Figura 2

Al Norte : Limita con la comunidad Padre Iguas.

Al Sur : Limita con la comunidad El Tigre.

Al Oeste : Limita con la comunidad Las Torres

Al Este : Limita con la comunidad Santa María Tapascun

4.3.1. Descripción de los aspectos físico – climáticos.

4.3.1.1. Temperatura.

El Clima del Municipio del San Bocay es de Temperatura que oscilan entre los 24° y 25° Centígrados, con grandes precipitaciones anuales que le dan características de una zona de sábana tropical de 1600 a 2000 msnm, la estación en el periodo de invierno dura proximadamente unos ocho meses y el resto es estación seca.

San José de Bocay es un municipio privilegiado por tener en su territorio Áreas Protegidas por el decreto 44-91 (31/10/91) que declara la Reserva de Biosfera BOSAWAS que es la más grande del País y de la región Centroamericana y que es compartida con los municipios de Wiwilí, Waslala, Siuna, Bonanza y Waspan.

4.3.1.2. Vegetación.

El municipio cuenta con una gran extensión de bosque primarios que albergan gran biodiversidad y que son garantía del desarrollo de la vida silvestre.

Se consideran tres zonas principales de acuerdo a las tres zonas en que está dividido el país; donde se realiza el proyecto se puede ubicar en una zona frías y se puede decir que la comunidad de La golondrina Central tiene una altura que oscila entre 1600 – 2000 (msnm), como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla 1 Clasificación de zonas climáticas según la altura en Nicaragua.

Zonas Climáticas	Altura (msnm)
Zonas Calientes	de 0 a 500
Zonas Templadas	de 500 a 1000
Zonas Frías	de 1000 a 2107

Fuente: (Guía Forestal de Nicaragua (MAGFOR))

Tabla 2 Temperatura promedio durante el periodo vegetativo.

Biotemperatura medio anual °C	Precipitación media anual (mm)		
	500 -1000	1000 – 2000	2000 – 4000
18 – 24	BSP= Bosque seco Pre montano	BHP= Bosque Húmedo Pre montano	BmHP= Bosque muy Húmedo Pre montano
> 24	BmST= Bosque muy seco Tropical	BST= Bosque seco Tropical	BHT= Bosque Húmedo Tropical

Fuente: (Guía Forestal de Nicaragua (MAGFOR))

Dentro de las regiones ecológicas de Nicaragua, tomado en cuenta los siguientes factores ecológicos: Geología, Topografía, Clima (Temperatura y Humedad), suelo y vegetación se dividió en cuatro regiones ecológicas; la zona se encuentra ubicada en la región ecológica II en la parte norte central de nuestro país para facilitar el estudio de la vegetación como lo muestra la siguiente tabla.

Tabla 3 Clasificación de región según sector.

Región	Sector
Región Ecológica I	Pacífico
Región Ecológica II	Norte Central
Región Ecológica III	Central – Bocay
Región Ecológica IV	Caribe

Fuente: (Guía Forestal de Nicaragua (MAGFOR))

4.5. Definición del problema causa y efectos.

4.5.1. Definición del problema central.

Mediante el diagnóstico de situación actual realizado, se comprobó que la población está en crecimiento, las fuentes de abastecimiento no satisfacen la demanda de dicha población lo que establece una situación negativa; trayendo problemas para tener acceso al agua así como para pagarla y cumplir con los estándares de calidad, el agua que llega es limitada y no es de buena calidad.

4.5.2. Definición de las causas.

No toda la población tiene el servicio de agua por medio de un sistema de abastecimiento, la mayoría se abastece de ojos de agua o captación directa del río, quebradas o pozos someros que tienen niveles altos, los niños y mujeres hacen trabajos extras en el hogar ya que son los encargados del acarreo del agua, se contamina el medio ambiente por fecalismo al aire libre, basuras y charcas, disminución del caudal de las fuentes de agua por la sequía producto del despale, mal manejo de los bosques y a el avance de la frontera agrícola provocando el deterioro de la micro cuenca.

4.5.3. Definición de los efectos.


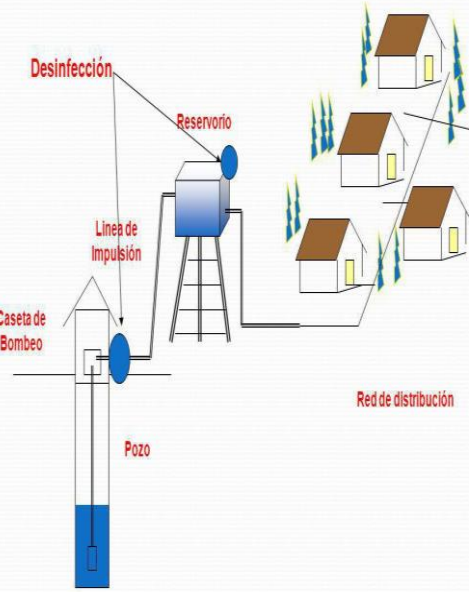
Como consecuencia de la problemática planteada se desglosan efectos como son: las enfermedades en los pobladores al consumir el agua que no cumplen con los estándares de calidad lo que provoca enfermedades de tiempo; diarreicas y endémicas (Son aquellas enfermedades infecciosas que afectan en determinados períodos a una región.), al tener aguas estancadas también ocasiona la afluencia de enfermedades virales como dengue, malaria etc., las actividades del diario vivir se ven afectadas dado que no tienen el agua cerca de sus hogares, por lo que se les hace difícil realizarlas diariamente.

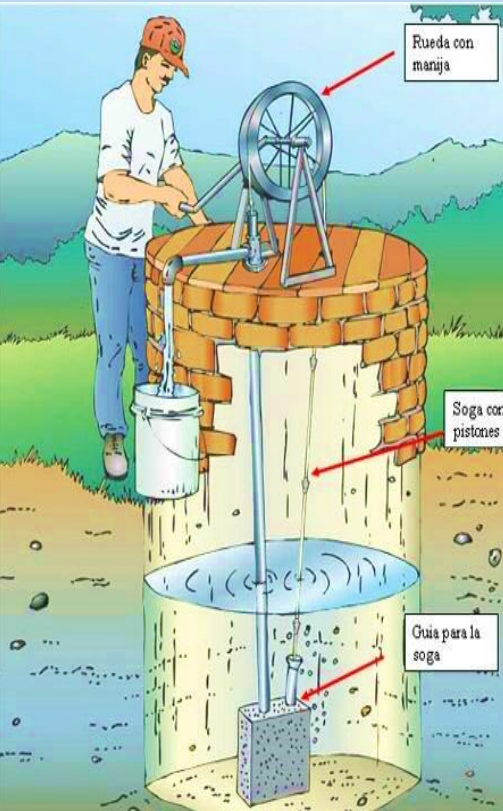
4.6.1. Análisis de las alternativas de solución.

4.6.1.1. Planteamiento de las alternativas.

La comunidad de La Golondrina Central al igual que muchas comunidades se ve afectada por la falta de agua potable, debido a ello se muestran algunas alternativas para dar la mejor solución a dicho problema en la comunidad:

1. Mini acueducto por gravedad (MAG).
2. Mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE).
3. Pozo con bomba manual.

DESCRIPCION	COSTO	DISEÑO
Mini acueducto por gravedad (MAG)		
Es un sistema en el que el agua es captada de una fuente superficial localizada a mayor altura que las viviendas y transportada en tuberías hasta un tanque de almacenamiento ubicado también a mayor altura que las viviendas y después por su propio peso (por gravedad), el agua baja por tuberías a los puestos domiciliarios o públicos de donde se abastece la población.	Este tipo de sistema, tiene un bajo costo de inversión, operación y mantenimiento, además de que no requiere de un operador especializado.	
Mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE)		
<p>En estos sistemas el agua necesita ser bombeada para ser distribuida al usuario final, generalmente están constituidos por pozos excavados a mano o perforados.</p> <p>Están compuestos de: Una fuente de agua. Estación de bombeo. Línea de conducción. Tanque de almacenamiento éste ya sea sobre el suelo o</p>	Tiene un costo más elevado que los sistemas MAG debido al consumo de energía que hace para bombear el agua, pero es indicado para zonas donde la fuente de agua y reservorio se encuentran en una zona más baja que	

<p>elevado. Red de distribución. Las conexiones domiciliarias.</p>	<p>las casas.</p>	
<p>Pozo con bomba manual</p>		
<p>Estos pozos son excavados a mano con la ayuda de herramientas agrícolas tradicionales. Este está compuesto por los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manubrio: Sirve para accionar la bomba manualmente, este es de hierro galvanizado. - Cabezal o pivote: Pieza encargada de conducir el agua del pozo al exterior. - Unión universal: Esta une el cabezal con el tubo PVC. - Tubo PVC: Es el encargado de transportar el agua. - Embolo: Mecanismo que permite la extracción del agua mediante un desnivel de presión. <p>Válvula de retención: Evita el retorno del agua al pozo.</p>	<p>Su modo de uso es fácil y sencillo, estos funcionan como puestos públicos para la comunidad a diferencia del MABE y el MAG este es más barato pero la comunidad tendría que recorrer más distancias para abastecerse del líquido.</p>	 <p>Diagrama de un pozo con bomba manual. El sistema consiste en un tubo PVC que se extiende desde la superficie hasta el fondo del pozo. En la superficie, hay una rueda con manija que se gira para mover una soga con pistones dentro del tubo. Una guía para la soga asegura su movimiento vertical. Una válvula de retención evita que el agua regrese al pozo. El agua es extraída mediante un mecanismo de pistones que crea un vacío parcial, permitiendo que el agua suba.</p>

A continuación se presenta una matriz con criterios puntuales, donde indica cual es la mejor alternativa de distribución de agua potable.

Tabla 4 Matriz de selección.

CRITERIOS	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B	ALTERNATIVA C
	Mini acueducto por bombeo eléctrico (MABE)	Mini acueducto por gravedad (MAG)	Pozo con bomba manual
Disminuye costos de mantenimientos		*	*
Abastece a toda la población	*	*	
Reduce el acarreo de agua	*	*	
No necesita de energía eléctrica		*	*
Total	2	4	2

Fuente: Elaboración propia.

La tabla indica que el mejor método a usar es un MAG, ya que cumple con todos los estándares necesarios y va de acuerdo a la zona según el lugar a construir.

4.6.1.2. Alternativa seleccionada.

Después de conocer un poco las alternativas para solucionar el problema de abastecimiento de agua potable de la comunidad de La Golondrina Central se llegó a la conclusión más viable que para la comunidad es la construcción de un Mini Acueducto por Gravedad (MAG), ya que es la opción más apta debido a que

la obra de captación que se encuentra en una zona topográficamente más alta que el tanque de almacenamiento, es de bajo costo tanto para operar como para mantenimiento, abastece a toda la población de igual manera, no necesita de electricidad para su funcionamiento.

4.7. Estudio Técnico

4.7.1. Análisis de las principales fuentes de abastecimientos.

Se realizó un estudio para la caracterización de las fuentes de agua disponibles, se seleccionó la fuente más viable considerando los siguientes criterios: caudal, elevación topográfica, calidad del agua y disponibilidad legal. En el siguiente cuadro se resumen las fuentes de agua investigadas.

Tabla 5 Fuentes de abastecimiento.

Fuente No.	Ubicación	Caudal (lps)	Elevación fuente (m)	Elev. más en la comunidad	Pto. alto en la comunidad	Fecha de aforo
1	Propiedad de Antonia Blandón 500 metros al norte de la comunidad	3.46	396.000	345.000		10-01-2016
2	Propiedad de Sinforiano Martínez Palacios a 2.0 Km. al este del centro de la	10.77	554.000	345.000		12-01-2016

	comunidad.				
--	------------	--	--	--	--

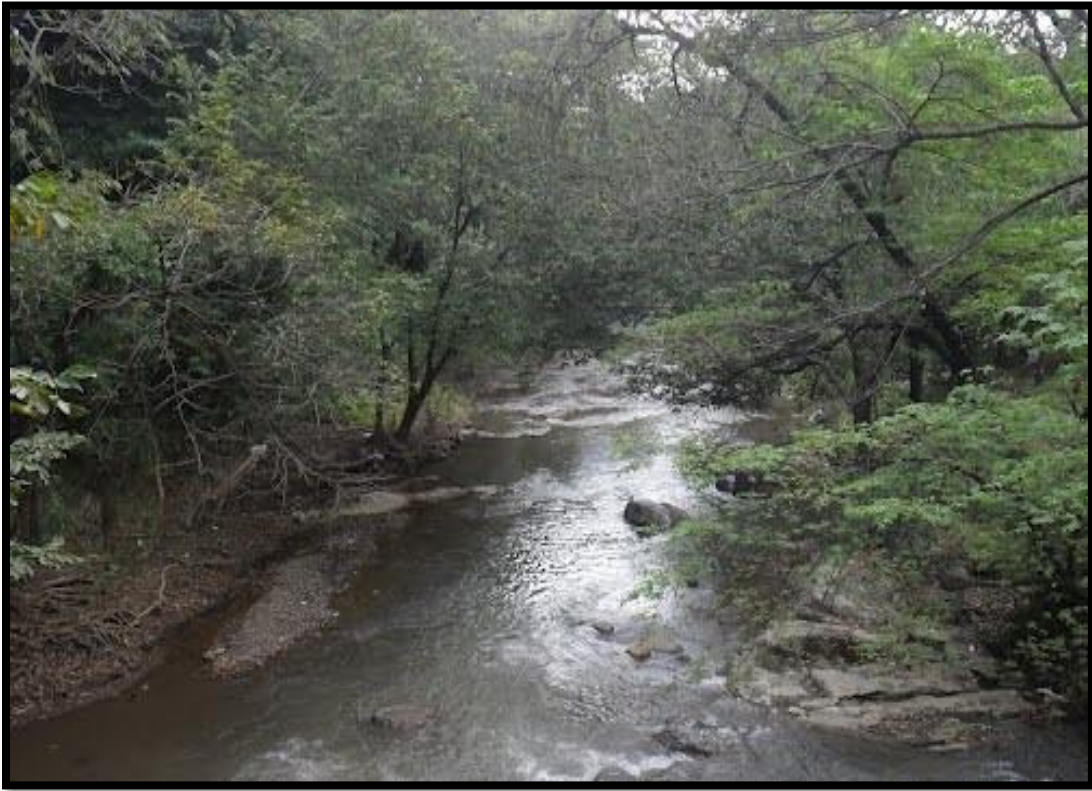
Fuente: Elaboración propia.

La fuente ubicada en propiedad de la Sra. Antonia Blandón es de tipo superficial, actualmente utilizada para abastecer aproximadamente 13 viviendas, una iglesia y la escuela, su caudal es insuficiente y solo es capaz de abastecer los puntos indicados anteriormente. La fuente ubicada en propiedad del Sr. Sinforiano Martínez es de tipo superficial actualmente no está siendo utilizada y es suficiente para abastecer a los 321 habitantes que se encuentran en un área factible geográficamente y topográfica.

4.7.2. Fuente de abastecimiento seleccionada.

De acuerdo a la proyección de consumos mostrada en la tabla 6, la demanda de agua de la población futura a 20 años será de 0.77 lps, caudal que corresponde a la demanda de máximo día. De las fuentes caracterizadas, la fuente No. 1 Antonia Blandón es la fuente actual del sistema de la comunidad que atiende parcialmente a la comunidad, en base a información de la comunidad esta fuente tiene el inconveniente que al final del periodo seco esta se reduce sustancialmente lo que genera un deficiente servicio y racionamiento, el aforo realizado indica que cubre la demanda futura de la población.

Fotografía 1 Fuente ubicada en propiedad de la Sra. Antonia Blandón.



Fuente: Elaboración propia

La fuente No. 2 Sinforiano Martínez se encuentra en un área boscosa y su caudal es permanente en los periodos secos, tiene un caudal capaz de satisfacer la demanda actual y futura de la población en estudio, el caudal de la fuente es de 10.77 lps mayor a 0.77 lps que corresponde al caudal proyectado como demanda de agua al final del período de diseño. Permite una cobertura del 100% de las viviendas mediante conexiones de patio.

Fotografía 2 Fuente ubicada en propiedad del Sr. Sinforiano Martínez.



Fuente: Elaboración propia

4.7.2.1. Calidad de agua.

El día 18 de enero del 2016, se realizó el muestreo de agua para el examen de calidad de agua físico, químico, bacteriológico y arsénico. Según referencia de laboratorio MB 1408-0082 y FQAN 1408-0091, los parámetros de calidad del agua de la fuente seleccionada están dentro de los parámetros indicados en las normas nacionales (NTON 0901-99), a excepción de la calidad microbiológica la cual da como resultado una concentración de 1.6×10^5 UFC/100 ml, este grado de contaminación se reducirá una vez que se realicen las obras de captación con sus sistema de pre tratamiento lo que incluye un pre filtro en la captación y un módulo de tratamiento con Filtros gruesos de grava seguidos de Filtros finos de arena y

finalmente la desinfección con cloro y toda vez realizado este proceso el agua es apta para el consumo humano.

4.7.2.2. Obra de captación.

La obra de captación será de tipo directa con un dique-toma en forma transversal a la corriente de agua y en el punto central de la captación se ubicará un filtro de piedra bolón mayores a las 4 pulgadas de diámetro con unas dimensiones de 1.0m x 1.0m x 0.8m de alto de fácil limpieza y de baja altura para evitar retención de troncos, desechos y que además permita velocidades altas al centro para evitar los sedimentos en la misma. En la fotografía se indica la propuesta de este método de captación.

Fotografía 3 Ejemplo de obra de captación.



Fuente: Elaboración propia

La comunidad en conjunto con la alcaldía municipal de San José de Bocay procedió a legalizar el área de la fuente ubicada en la propiedad del señor Sinforiano Martínez, la fuente está localizada a 2 km al este del poblado a captarse en el punto con Coordenadas X: 6 71 906; Y: 15 06 722; Z: 554 msnm. El terreno de esta fuente se encuentra en proceso de legalizarse a favor de la comunidad².

4.7.3. Selección de la dotación.

La selección de la dotación incluye la determinación de la demanda de agua para actividades domésticas, un análisis particular de consumos especiales tales como: el consumo de agua de los animales y el consumo para actividades de comercio a pequeña escala, con el fin de definir de manera más realista la demanda de agua de la fuente seleccionada.

4.7.3.1. Análisis de la demanda.

El gasto de agua en los poblados rurales mantiene una estrecha relación con sus características socioeconómicas, hábitos de higiene y salubridad.

Actividades domésticas.

La demanda de agua para actividades domésticas la comprende: El agua de consumo, agua para la preparación de alimentos y agua para la higiene personal y habitacional.

La dotación de la población de acuerdo con las normas del INAA (Instituto Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados) para sistemas de agua potable

² Ver Anexo 1 Diseño de obra de captación.

rural, con un nivel de servicio de tomas de patio, es de 60 litros por persona diario (NTON, 2001).

Consumos especiales.

- Análisis de la demanda de agua para los animales.

En la zona rural, donde es común la crianza de animales para consumo (gallinas y cerdos) y la utilización de animales de carga para los trabajos pesados (caballos), resulta necesario tomarlo en cuenta durante la formulación del proyecto, prever la posibilidad de que la población haga uso del sistema de agua para saciar la sed de los animales.

En La Golondrina Central, la población actual de la localidad asciende a 479 personas, existiendo un total de 95 viviendas. Estos datos determinan un índice de hacinamiento de 5.03 habitantes por vivienda, casi todas tienen en sus viviendas animales pequeños como son: gallinas, gatos, perros, cerdos y ganados los ejemplares por familia es de 1 a 2 cabezas de ganado para ser comercializados en las comunidades aledañas.

Ante el predominio de los animales domésticos y el ganado, se hace evidente que la demanda de agua para los animales pequeños es de 0.2 lt / día por gallinas, 2 lt / día por cerdos, 40 lt / día por ganado, por lo tanto el consumo por persona al día para este estimado se fijara en el máximo que es de 60 litros por día.

4.7.3.2. Cálculo de la dotación.

4.7.3.2.1. Estimación de la población de diseño.

Para la estimación de la población futura de la localidad, se parte de los datos obtenidos de los censos nacionales poblacionales realizados, en los años de 1971, 1995 y 2005.

Tabla 6 Crecimiento poblacional.

Departamento de Jinotega	CENSO 1971	CENSO 1995	TASA DE CRECIMIENTO % 1971-1995	Censo 2005	TASA DE CRECIMIENTO % 1995-2005	TASA DE CRECIMIENTO % 1971-2005
URBANO	10,235	30,824	4.70%	41,134	2.93%	4.176%
RURAL	59,684	46,398	-1.04%	58,248	2.30%	-0.072%
Total	69,919	77,222	0.41%	99,382	2.55%	1.040%
San José de Bocay	CENSO 1,995	Censo 2005	TASA DE CRECIMIENTO % 1995-2005			
URBANO	3,039	7,438	9.36%			
RURAL	54,560	77,896	3.62%			
Total	57,599	85,334	4.01%			
	TASA RURAL PROMEDIO	1.777%				

Fuente: (INEC, 2007)

La población actual de la localidad asciende a 479 personas, existiendo un total de 95 viviendas. Estos datos determinan un índice de hacinamiento de 5.03 habitantes por vivienda.

No existen datos antecedentes provenientes de los censos nacionales (años 1971 y 1995) de la población de San José de Bocay y obviamente de la comunidad rural del municipio. Examinando los datos de la población se tienen las siguientes premisas de crecimiento:

- La tasa de crecimiento nacional de la población varió del 3.57 % al 1.67 % en el período 1971 - 1995 y 1995 - 2005, según datos publicados por el Instituto Nicaragüense de estadísticas y Censos (INEC).
- En el período de referencia (1971 - 1995 y 1995 - 2005), la tasa de crecimiento del Departamento de Jinotega varió del 0.41 % al 2.55 %, en los periodos intercensales del 1971-1995 y 1995 al 2005 y un 1.04% en el periodo 1971-2005. En el sector rural el departamento de Jinotega, se obtuvo un crecimiento del 2.30% en periodo 1995-2005 y negativo de -0.07% entre 1971-2005.
- Para el municipio se ha considerado los datos del censo del 1995 y para el 2005 los datos de los dos municipios. Este municipio es reciente y su crecimiento al inicio es acelerado lo que se indica en la Tabla con un 3.62% en el sector rural y de 4.01% Municipal (urbano y rural) posiblemente habrá un descenso en los próximos años.

4.7.3.2.2. Proyección de la población

Para el cálculo de proyección de la población se hizo uso de la siguiente ecuación:

$$P_n = P_o \cdot (1+r)^n$$

Dónde:

P_n : Población al final del período de diseño.

P_o : Población actual.

r : Tasa de crecimiento poblacional.

n : Número de años que comprende el período de diseño.

- Consumo de la Población

Para el cálculo del consumo de agua de la población; se basará en los datos recopilados que se muestran en la tabla N° 6 donde se describe el crecimiento de la población proyectada.

- Pérdidas de agua en el sistema

Cuando se proyectan Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, es necesario considerar las pérdidas que se presentan en cada uno de sus componentes, la cantidad total de agua perdida se fija como un porcentaje del consumo promedio diario cuyo valor no deberá ser mayor del 20% (Normas técnicas de diseño de Sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99), 1999).

Se puede concluir que una serie de factores han influido la elevada tasa de crecimiento de la población, contándose dentro de estas el mejoramiento de las vías de acceso y desarrollo económico. En base a estos resultados, se ha considerado la tasa de crecimiento del **3.0 %** anual para las proyecciones de población. De allí que la población inicial de diseño al año 2016 sea de 341 habitantes, esperando al año 2036 un total de 615 personas, se da un valor

promedio según las normas del INEC debido a que el rango es del 2.4 a 4 obteniendo un promedio de este para calcular el censo poblacional para el 2036. (INAA, 1999).

La población que será beneficiada con el Sistema por Gravedad a implementarse es de 341 habitantes, con 64 viviendas, 1 escuelas, 3 iglesias, Puesto de Policía, de allí que la población inicial de diseño al año 2016 sea de 341 habitantes, esperando al año 2036 un total de 615 personas

En el siguiente cuadro mostrado se presenta la proyección a 20 años del Consumo Promedio Diario Total (CPDT) con 0.51 lps, el Consumo de Máximo Día (CMD) con 0.77 lps, y el Consumo de Máxima Hora (CMH) con 1.28 lps, en base a la proyección de población y a una dotación de 60 lppd, así como el volumen de almacenamiento y la demanda de consumos proyectado año a año, para el Mini Acueducto a Construir.

Tabla 7 Proyección de la población

N	AÑO	Proyección de Población	CONSUMO PROMEDIO DIARIO (CPD)				Consumo Máximo Día (CMD)				Consumo Máxima Hora (CMH)			ALMACENAMIENTO DEMANDADO	
			CPD: Dot*Hab (GI/día)	20% x CPD Pérdidas por Fugas (GI/día)	CPDT Consumo Promedio Diario Total (GI/día)	CPDT (LPS)	GI/día	GPM	m³/día	LPS	GI/día	GPM	LPS	Galones	M³
0	2016	341	5,398	1,080	6,478	0.28	9,717	6.75	36.81	0.43	16195	11.23	0.71	2,591	10
1	2017	351	5,560	1,112	6,672	0.29	10,009	6.95	37.91	0.44	16681	11.57	0.73	2,669	10
2	2018	361	5,727	1,145	6,873	0.30	10,309	7.16	39.05	0.45	17181	11.92	0.75	2,749	10
3	2019	372	5,899	1,180	7,079	0.31	10,618	7.37	40.22	0.46	17697	12.27	0.77	2,832	11
4	2020	383	6,076	1,215	7,291	0.32	10,937	7.59	41.43	0.48	18228	12.64	0.80	2,916	11
5	2021	395	6,258	1,252	7,510	0.33	11,265	7.82	42.67	0.49	18775	13.02	0.82	3,004	11
6	2022	407	6,446	1,289	7,735	0.34	11,603	8.06	43.95	0.51	19338	13.41	0.85	3,094	12
7	2023	419	6,639	1,328	7,967	0.35	11,951	8.30	45.27	0.52	19918	13.81	0.87	3,187	12
8	2024	431	6,839	1,368	8,206	0.36	12,309	8.55	46.63	0.54	20516	14.23	0.90	3,282	12
9	2025	444	7,044	1,409	8,452	0.37	12,679	8.80	48.03	0.55	21131	14.65	0.92	3,381	13
10	2026	458	7,255	1,451	8,706	0.38	13,059	9.07	49.47	0.57	21765	15.09	0.95	3,482	13
11	2027	471	7,473	1,495	8,967	0.39	13,451	9.34	50.95	0.59	22418	15.55	0.98	3,587	14
12	2028	486	7,697	1,539	9,236	0.40	13,854	9.62	52.48	0.61	23090	16.01	1.01	3,694	14
13	2029	500	7,928	1,586	9,513	0.42	14,270	9.91	54.05	0.62	23783	16.49	1.04	3,805	14
14	2030	515	8,166	1,633	9,799	0.43	14,698	10.21	55.67	0.64	24497	16.99	1.07	3,919	15
15	2031	531	8,411	1,682	10,093	0.44	15,139	10.51	57.34	0.66	25232	17.50	1.10	4,037	15
16	2032	546	8,663	1,733	10,395	0.45	15,593	10.83	59.06	0.68	25989	18.02	1.14	4,158	16
17	2033	563	8,923	1,785	10,707	0.47	16,061	11.15	60.84	0.70	26768	18.56	1.17	4,283	16
18	2034	580	9,190	1,838	11,028	0.48	16,543	11.49	62.66	0.72	27571	19.12	1.21	4,411	17
19	2035	597	9,466	1,893	11,359	0.50	17,039	11.83	64.54	0.75	28398	19.70	1.24	4,544	17
20	2036	615	9,750	1,950	11,700	0.51	17,550	12.19	66.48	0.77	29250	20.29	1.28	4,680	18

Fuente: Elaboración propia.

El análisis realizado es con base a los estudios técnicos y sociales de campo, asambleas comunitarias, diagnóstico, etc. donde se representa una propuesta de solución a los problemas identificados en la comunidad y que son parte del marco conceptual de los proyectos de agua y saneamiento, a saber, la problemática en el suministro de agua potable, saneamiento básico integral (excreta, basura, charcas), medio ambiente, educación sanitaria en la casa y comunidad. Las propuestas de proyecto fueron presentadas a la comunidad mediante una asamblea, donde se eligió la opción que diera respuesta a sus necesidades en función de sus posibilidades económicas y sociales.

Para determinar las dotaciones se utilizó los datos de consumo de agua establecido en las “Normas y Procedimientos para proyectos de Agua Potable y Saneamiento en el Sector Rural Disperso de Nicaragua” elaborada por ENACAL.

- Se consideró una población servida de 100% en todo el periodo de diseño.
- Las pérdidas de agua no controlada en el sistema se consideraron en un 20% del consumo promedio diario, de donde:
 - La dotación de la población de acuerdo a las normas del INAA para sistemas de agua potable rural con servicios de tomas de patio es de 50 a 60 litros por persona diario.
 - En este caso se estimó una dotación de 60 litros por persona diario.
 - En cuanto al porcentaje de pérdidas por fugas y desperdicios es del 20%.
 - No está demás señalar que no se efectuaron cálculos de consumo comercial, consumo Industria e Hidrantes dado que en la comunidad no existe nada de ello.

4.7.4. Estimación del caudal de diseño.

Para el análisis de la línea de conducción se consideró un período de diseño de 20 años (2036) de acuerdo a las normas de INAA, y un caudal de 0.95 lps que corresponde al CMD de acuerdo a la proyección de población y consumo. Con una longitud total de 1,300.0 metros el diámetro del tramo será de 50 mm con tubería PVC SDR 26. La velocidad del flujo es 0.47 m/s y la construcción de 1 Pila Rompe Carga.

4.7.5. Levantamiento Topográfico

4.7.5.1. Reconocimiento

El reconocimiento de campo, tuvo como objetivo recaudar información, principalmente visual sobre algunas características de interés de la zona como lo es:

Reconocimiento de la infraestructura vial.

La carretera principal hacia la comunidad de La Golondrina Central, está construida por macadán, y para tener acceso hacia las viviendas los pobladores circulan por caminos o trochas que los mismos han hecho conforme pasa el tiempo, caminos de un solo carril el cual mide 4.36 mts de ancho.

Reconocimiento general de las características ambientales de la zona

El Clima del municipio del San Bocay es de temperatura que oscilan entre los 24° y 25° centígrados, con grandes precipitaciones anuales que le dan características de una zona de sabana tropical de 1600 a 2000 msnm, la estación en el periodo de invierno dura aproximadamente unos ocho meses y el resto es estación seca.

El municipio cuenta con una gran extensión de bosque primarios que albergan gran biodiversidad y que son garantía del desarrollo de la vida silvestre.

Reconocimiento general de las características hidrológicas de la zona

Mediante el recorrido realizado en la zona del proyecto, se puede observar que en lugar existen un tributario del río El Tigre; El río La Golondrina afluente del río Bocay y este último tributario del río Coco (Cuenca No. 45). La microcuenca del río El Tigre está comprendida principalmente por el cerro El Tigre el cual tiene 1044 msnm y el cerro Las Torres con 865 msnm. En el sitio de captación las elevaciones oscilan entre los 554 msnm (La Golondrina).

En la inspección realizada en la micro cuenca de la fuente que se ubica en la Cuenca 45 del Río Coco es un área Protegida por encontrarse inmersa en la reserva de Bosawas.

Identificación de posibles predios para el depósito

La comunidad de La Golondrina Central cuenta con suficientes sitios para el depósito de agua, el más adecuado para ubicar el reservorio del proyecto está ubicado en un terreno privado perteneciente al Sr. Sinforiano Martínez el cual fue donado por la misma persona.

Identificar las posibles rutas para la línea de conducción

Para determinar cuál es la mejor ruta para llevar el agua hasta el reservorio se tomó en cuenta la distancia y otro punto de vista de importancia fue que la tubería pasara por predios públicos y no privados³.

³ Ver Anexo 2. Plano topográfico de la zona.

4.7.5.2. Planimetría y Altimetría

La segunda etapa tuvo como objetivo el levantamiento de detalles planimétricos y altimétricos.

Esta etapa comprendió los siguientes aspectos:

Planimetría

- Localización de viviendas, escuela, esto por medio del levantamiento de las esquinas de las estructuras.

Mediante el levantamiento realizado de las infraestructuras que se encuentran en la zona, se pudo observar que la vivienda perteneciente al Sr. Sinforiano Martínez cuenta con la elevación más alta de la comunidad es de 345 msnm.

- Levantamiento de la infraestructura vial, (calles – caminos), mediante la marcación de puntos a lo largo de la calzada, con estacionamientos de 20m, prestando el suficiente detalle a las intersecciones, siendo el camino principal hacia la zona construidos de macadam y el resto de las vías es terreno natural.

Con esta información se elaboró el croquis de la comunidad para facilitar la localización de nodos, trazado de la red de distribución y selección de la ruta de la línea de conducción.

Altimetría

Correspondiente al replante y levantamiento altimétrico de los nodos y línea de tubería de conducción, además de la altiplanimetría del predio del tanque para determinar las diferencias de alturas entre los puntos situados en el terreno.

El procedimiento seguido se describe a continuación:

- Fuente

Se marcó la elevación del terreno y coordenadas del pozo para tener un dato más preciso.

Tabla 8 Coordenadas al tanque de almacenamiento.

	X	Y	Z
1	6 71 906	15 06 722	554

Fuente: Elaboración propia

Este tanque se ubicará en la propiedad del señor Sinforiano Martínez, la fuente está localizada a 2 km al este del poblado.

- Predio del tanque

La ubicación del tanque es de vital importancia para el buen funcionamiento del sistema, debe estar lo suficientemente elevado sobre la comunidad para que el agua llegue con suficiente presión al consumidor ubicado en lugares de grandes distancias y de altura similar al tanque.

El levantamiento del terreno del tanque de almacenamiento conllevó primeramente la identificación del predio más favorable en base a los criterios de elevación, accesibilidad y estabilidad del suelo de emplazamiento.

- Línea de conducción.

La línea se diseñó con la condición del Consumo de Máximo Día al final del período de diseño.

- Red de distribución

La red propuesta está conformada por 5.6 km de tubería con diámetros 50 y 38 mm.

Tabla 9 Tuberías.

Tuberías a instalar en la red de distribución		
Descripción	Unidad	Cantidad
Tubería PVC SDR 26 de 50 mm de diámetro	Metros	2,300.00
Tubería PVC SDR 17 de 50 mm de diámetro	Metros	1,540.00
Tubería PVC SDR 26 de 38 mm de diámetro	Metros	960.00
Tubería PVC SDR 17 de 38 mm de diámetro	Metros	815.00
Total	Metros	5,615.0

Fuente: Elaboración propia.

Se ha realizado el análisis hidráulico de la red en la que se obtuvieron presiones mayores a los 50 metros, por tal motivo se ubicó en el PI - 21, una Válvula Reguladora de Presión para que las presiones en la red sean menores a los 50 metros. Existen puntos donde las presiones residuales se encuentran en el rango de los 50 a 70 metros, en esos casos se instalará tubería PVC SDR-17 como se indica en los planos constructivos.

4.7.6. Diseño del MAG

4.7.6.1. Obra de captación

Se diseñó la obra de captación para obtener el caudal en las condiciones requeridas, reducir al mínimo los costos de operación y mantenimiento, para ello se seleccionó materiales que garantizan su vida útil, así mismo se dimensionaron los elementos estructurales, con el fin de obtener su costo y eficiencia más razonable⁴.

En la Obra de Captación se observa un manto rocoso, además la estructura de captación es liviana y estará compuesta de muros de 1.8 m de altura, ancho superior de 0.4m y 1.2 m base (Área de Sección 0.048 m²) y un largo aproximado de 6.0 metros. Se adjunta calculo estructural de un muro de sección similar con 0.25 m de base superior 0.2 y 0.53 de base y 1.50 m altura, con una Área de sección de 0.067m² mayor a la propuesta, podemos deducir que el muro es capaz de soportar las cargas externas de exposición⁵.

Es importante mencionar que las especificaciones técnicas de la obra captación están tomadas de las recomendaciones hechas por el Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE).

4.7.6.2. Desarenador.

Se propone la construcción de un desarenador que tiene como propósito sedimentar las partículas gruesas y sólidos en suspensión⁶. Permitirá retener arenas que puedan introducirse en la línea de conducción y minimiza las

⁴ Ver Anexo 3. Plano obras de captación.

⁵ Ver Anexo 4. Memoria de Cálculo del muro.

⁶ Ver Anexo 5. Plano desarenador.

posibilidades de obstrucción por sedimentos en las partes bajas de la tubería, con un tiempo de retención de 1 hora, cuyos componentes principales son los siguientes:

1- Dispositivos de entrada y salida que aseguren una distribución uniforme de velocidades en la sección transversal.

2- Volumen útil de agua para la sedimentación de las partículas, con sección transversal suficiente para reducir la velocidad del flujo, y con longitud de sedimentación es de 6.0 x 0.7 m con una profundidad de 1.80 para permitir el asentamiento de las partículas en su trayectoria.

3- Volumen adicional en el fondo, para almacenar las partículas removidas, durante el intervalo entre limpiezas.

4- Dispositivos de limpieza y rebose.

4.7.6.3. Tratamiento del agua.

Los análisis de calidad del agua realizados a la fuente de Sinforiano Martínez, indican que el parámetro de turbiedad está dentro del rango establecido en las normas menor que 5 UNT, no así el parámetro de calidad bacteriológica, se obtuvieron valores de 1.6×10^5 UFC/100 ml.⁷

Caudal.

Se ha estimado un caudal de diseño de 4 metros cúbicos por hora.

Presión de entrada Mínima.

Se requiere presión mínima de 10 mca.

Caracterización General.

Los parámetros Organolépticos de Olor y Sabor del agua se interpreta que cumplen con la calidad del agua y el diseño no contempla filtros de Carbón Activado para remoción de los mismos, no son parte de esta propuesta.

⁷ Ver Anexo 6. Resultados de los análisis físicos-químicos.

En el agua hay presencia de sólidos suspendidos, turbidez y color atribuidos a éstos, y un buen contenido de carga biológica (posible contaminación de desechos animales río arriba, descomposición biológica, etc.). Los aspectos bacteriológicos y de arsénico se encuentran dentro los valores de la norma.

Todo los análisis de calidad de agua se encuentran dentro de unos límites que debemos considerar “normales”.

La Filtración Presurizada Rural está en capacidad de reducir parámetros fisicoquímicos más representativos presentes en la fuente de agua, como valores de Turbidez promedio máxima de 10 NTU, Durante operación de 24hrs continua. Se contempla un componente de desinfección para eliminar Coliformes Fecales y Totales, de tal manera que se garantiza el suministro de agua con la calidad establecida por las normas OMS y las del CAPRE.

Tabla 10 Calidad de Agua Tratada por Válvulas y Filtración.

Determinacion	UM
Turbiedad	< 5 NTU
Coliformes fecales (CF/100)	0
Cloro Residual	0.3-0.6 mg/l en la casa más alejada de la red
Color	< 10 Pt-Co
Hierro	< 0.3 mg/l
Ph	6.5 < Ph < 8.5

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los resultados de laboratorio en el cual se obtuvieron valores de 1.6×10^5 UFC/100 ml y turbidez de agua de $2.5 < UNT$ en época de invierno, y a los criterios de selección de sistemas de tratamiento para potabilización del agua en el medio rural, la alternativa de tratamiento es para un agua con *nivel medio de riesgo* y se recomienda obras de tratamiento consistente en *Filtros Gruesos de*

Grava seguidos de Filtro Finos de Arena. Para estos últimos serán utilizados unos Filtros que se encuentran empaquetados en cilindros de hierro que requieren menor área para su instalación y su operación y mantenimiento es fácil, por lo que no requiere de mano de obra calificada. La oferta de la empresa VALVULAS Y FILTRACIONES⁸.

Tabla 11 Calidad de agua con nivel medio de riesgo.

Descripción	Criterio CINARA	Resultados de análisis de agua
Turbiedad unt	15.0-18.0	2.51
Color real	15-19	15
Coliformes fecales ufc/100 ml	5.8x10 ³ – 1.1x10 ⁴	1.6x10 ⁵

Fuente: Elaboración propia

Toda vez seleccionada en el nivel medio de riesgo se propone la construcción de un Filtro Grueso Dinámico⁹ (FGDi) seguido de un Filtro Grueso Ascendente en Capas¹⁰ (FGAC) y finalmente un Filtro Presurizado Rural¹¹ (FPR) en la siguiente tabla No. 10 se presentan las dimensiones requeridas para cada uno de ellos.

Ecuaciones y criterios para el dimensionamiento de los Filtros Gruesos Dinámicos y Ascendentes y el Vertedero.

$$As = \frac{Qd}{Vf}$$

Ecuación 3 Dimensiones de los filtros.

$$As = B * L$$

Ecuación 4 Dimensiones de los filtros.

⁸ Ver Anexo 7. Componentes del agua potable y esquema del sistema propuesto.

⁹ Ver Anexo 8. Plano filtro grueso dinámico.

¹⁰ Ver Anexo 9. Plano filtro grueso ascendente en capas.

¹¹ Ver Anexo 10. Plano filtro presurizado rural.

Datos:

Qd= Volumen de diseño m³/seg

B: Ancho (m)

As= Área superficial m²

L: Largo (m)

Vf= Velocidad de filtración (m/h)

Tabla 12 Dimensiones de las unidades de tratamiento.

Características Generales		FGDi	FGAC	FPR
Velocidad de Filtración (m/s)	3.00	8.33E-04	1.67E-04	1.67E-04
Caudal (m ³ /s) Consumo Máximo Día	1.00	1.00E-03	8.00E-04	1.00E-03
Área superficial		1.20	4.80	0.82
Número de unidades en Paralelo		2.00	2.00	3x24"
Área por unidad		0.60	2.40	24"
Dimensionamiento por unidad				Caseta Mampostería
Ancho (m)		0.70	1.34	2.50
Largo (m)		2.10	1.79	4.00
altura (m)		0.70	1.40	2.65
Lecho Filtrante				
Material		Grava	Grava	Basalto y Arena
Longitud Total incluye lecho soporte (m)		0.6	1	1.05
Diámetro (mm)		6.0-25 mm	16.0-25.0 mm	Cu-3.0 y d10- 0.20

Fuente: Elaboración propia

$$H = \left(\frac{Q}{1.84 * L} \right)^{2/3}$$

Ecuación 5 Calculo del canal.

$$H = \frac{Q^2}{gb^2}$$

Ecuación 6 Calculo del canal.

Q = Volumen m³/s

L = Longitud del canal (m)

g = Aceleración de gravedad (9.81m/s²)

b = Ancho efectivo sección (m)

Datos

El caudal de diseño es de 1.0 lps

Longitud del canal 1.35m

Ancho del canal 0.3m

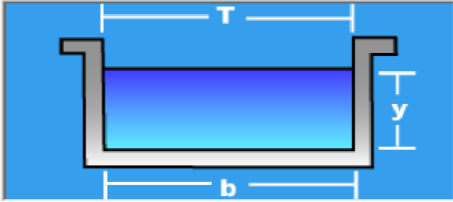
Aplicando ecuación 6

H = 1.15693E-7

Aplicando ecuación 5

H = 0.00574381

Se obtienen tirantes de agua minimos, aplicando el software de canales se obtiene un H de 2 cms, valor adoptaremos para el perfil hidraulico

Datos:				
Caudal (Q):	<input type="text" value="0.01"/>	m³/s		
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="0.3"/>	m		
Talud (Z):	<input type="text"/>			
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.012"/>			
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.0001"/>	m/m		
Resultados:				
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.2045"/>	m	Perímetro (p):	<input type="text" value="0.7089"/> m
Area hidráulica (A):	<input type="text" value="0.0613"/>	m²	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.0865"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="0.3000"/>	m	Velocidad (v):	<input type="text" value="0.1630"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="0.1151"/>		Energía específica (E):	<input type="text" value="0.2058"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Subcrítico"/>			

$$Q = Ce \frac{8}{15} \sqrt{2gh}^{5/2} (\tan \beta / 2)$$

Ecuación 7 Vertederos triangulares de pared delgada.

$$Q = 1.4h^{5/2}$$

Ecuación 8 Vertederos triangulares de pared delgada.

Q = Volumen m³/s

C = Coeficiente de descarga (adimensional)

g = Aceleración de gravedad (9.81m/s²)

b = Ancho efectivo sección (m)

h = Coeficiente hidráulico medido agua arriba vertedero de la región estable (m)

Datos

El caudal de diseño es de 1.0 lps

Longitud del canal 1.35m

Ancho del canal 0.3m

Aplicando ecuación 8

$$Q = 0.00123 \text{ m}^3/\text{s}$$

Para un tirante de 6cm obtenemos un caudal de 1.2 lps

4.7.6.4. Línea de conducción.

Para el análisis¹² de la línea de conducción se consideró un período de diseño de 20 años (2036) de acuerdo a las normas de INAA, y un caudal de 0.95 lps que corresponde al CMD de acuerdo a la proyección de población y consumo. Con una longitud total de 1,300 metros el diámetro del tramo será de 50 mm con tubería PVC SDR 26. La velocidad del flujo es 0.47 m/s y la construcción de 1 Pila Rompe Carga¹³.

¹² Ver Anexo 11. Plano línea de conducción.

¹³ Ver Anexo 12. Cálculos nodales de la red de distribución.

CÁLCULOS BÁSICOS PARA ACUEDUCTOS

Línea de Conducción por Gravedad

Proyecto:	AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO "LA GOLONDRINA CENTRAL"	Jinotega
		Jinotega

Tramo: **Captación y Tanque**

Información básica

Caudal = 15.00 gpm

Longitud = 1,300.00 m

Elev.Superior = 520.00 m

Elev.Inferior = 420.16 m

PresionEntrada = 3.50 m

CHW = 150

Pérd. Disponible	Diámetro Teórico
96.34 m	1.15 pulg

Diámetros comerciales a utilizar				
Diam. pulg	Perd.Unit m/m	Long, a utilizar (m)		Perdidas (m)
		teórico	real	
2	0.0051	676.60 m	677 m	3.45 m
1	0.1490	623.40 m	623 m	92.83 m
		1,300.00 m	1,300 m	96.28 m

Mayor

Menor

Diám. en	Pulgadas	Velocidad
	2	0.47 m/s
	1	1.87 m/s

OK

OK

Utilizando en toda la línea = 2 pulgadas

Perdidas = 6.62 metros

Presión de entrada = 93.22 metros

Velocidad = 0.47 m/s OK

Diámetro comercial 1.15	0	0.5
	0.5	0.75
	0.75	1
	1	1.5
	1.5	2
Diámetro menor 1.00	2	2.5
	2.5	3
Diámetro mayor 1.50	3	4
	4	6
	6	8
	8	10
	10	

ANALISIS DEL GOLPE DE ARIETE EN LA LINEA DE CONDUCCION DEL PREDIO DE CAPTACION A TANQUE

(ABASTECIMIENTO DE AGUA - TEORIA Y DISEÑO - SIMON AROCHA R.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
\emptyset	\emptyset	Q	Q	Datos del tubo			e	V	E _{agua}	E _{tubo}	D	H _{ga}	H _{ga}
Diámetro (plg)	Diámetro (m)	Caudal (GPM)	Caudal (m³/Seg)	Cedula de la tubería	Longitud (m)	Presión de trabajo (m)	Espesor de la pared (m)	Velocidad (m/s)	Mod. Comp Kg/m²	Mod. Elást Kg/m²	$\sqrt{w/g}$ Kg/m²/s²	Sobrepresión Kg.*s/m²	Sobrepresión m
2	0.06	15	0.0009	17	1,300.00	176	0.0036	0.467	200000,000	300000,000	101.937	19,013.54	19.01
2	0.06	15	0.0009	26	1,300.00	113	0.0023	0.467	200000,000	300000,000	101.937	15,539.40	15.54

15	16	17	18	19		
DH			Presión total (m)	Elevación máxima para cambio de cedula de SDR26 - SDR17	V _w (Velocidad de Propagación de la Onda) m/seg.	T _c
Elev. Tanque (m)	Elev. Pto más bajo (m)	Carga Est. (m)				Tiempo de Cierre Critico (s)
520.00	420.16	99.84				118.85
520.00	420.16	99.84	115.38	422.54	330.94	7.86

- | | | | |
|--------------------------------------|--|---|--|
| 1 Diámetro de la tubería en pulgadas | 6 Longitud total de la línea de conducción | 11 Módulo de elasticidad del PVC | 16 Elevación del terreno en el pozo |
| 2 Diámetro de la tubería en metro | 7 Presión de trabajo de la tubería propuesta | 12 Densidad del agua | 17 Diferencia de nivel entre el pozo y el tanque |
| 3 Caudal en GPM | 8 Espesor de la pared del tubo en metros | 13 Sobrepresión debido al Golpe de Ariete | 18 Presión total en la tubería considerando el Golpe de Ariete |
| 4 Caudal en m³/s | 9 Velocidad del flujo | 14 Sobrepresión debido al Golpe de Ariete | 19 Elevación del terreno en caso de cambio de cedula. |
| 5 Cedula de la tubería | 10 Modulo de compresibilidad del agua | 15 Elevación de rebose del tanque | |

REVISION DE GOLPE DE ARIETE POR EL METODO PRACTICO
(CATEDRA DE INGENIERIA RURAL)

$$T = C + \frac{KxLxv}{gxH_m}$$

Ecuación 9 Tiempo de parada.

T= 1.62 m
 C= 1 Cte.
 K= 1 Cte.
 L= 1,300.000 m
 v= 0.47 m/s
 g= 9.81 m/s²
 H_m= 99.84 m

PRESION DE TRABAJO		
SDR-26	160 psi	113 mca
SDR-17	250 psi	176 mca

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48.3 + Kx \frac{D}{e}}}$$

Ecuación 10 Calculo de la celeridad.

a= 326.75 m/s
 K= 33.3 Cte.
 D= 60.33 mm
 e= 2.31 mm

SDR: 26.12

$$L_c = \frac{axT}{2}$$

Ecuación 11 Cálculo de la longitud critica.

L_c= 264.64 m

Comparación L y L_c

L= 1,300.00 m
 L_c= 264.64 m

Tipo de Impulsión: Impulsión Larga

$$T < \frac{2xL}{a}$$

Ecuación 12 Calculo de impulsión larga.

Usando ecuación 12

L= 1,300.000 M
a= 326.75 m/s

T < 8 OK

$$Allievi : \Delta H = \frac{axv}{g}$$

Ecuación 13 Cierre rápido por ALLIEVI

Usando ecuación 13

v= 0.47 m/s
g= 9.81 m/s²
a= 326.75 m/s

ΔH= 15.55 M

$$T > \frac{2xL}{a}$$

Ecuación 14 Calculo de impulsión corta.

Usando ecuación 14

L= 1,300.000 M
a= 326.75 m/s

T > 8 NA

$$Michaud : \Delta H = \frac{2xLxv}{gxT}$$

Ecuación 15 Cierre lento por MICHAUD

Usando ecuación 15

L= 1,300.000 M
v= 0.47 m/s
g= 9.81 m/s²
T= 1.62 m

ΔH= 15.55 m

CONCLUSION: Se usará tubería PVC-Ø2"-Cedula SDR26 en toda su longitud.

4.7.6.5. Tanque de almacenamiento.

Según la proyección para el tanque de almacenamiento que corresponde al 40% del Consumo Promedio Diario Total (CPDT) en el año 2036 se requiere un tanque de almacenamiento con una capacidad de 18.00 m³ equivalente 4,680 galones. Los planos constructivos presentados son de referencia a los planos típicos del Nuevo FISE, aprobados por la Cooperación Suiza para el Desarrollo COSUDE y como tal no requiere adjuntarse la memoria de cálculo estructural; Se propone un tanque típico con un volumen de capacidad inmediata que corresponde a un tanque con volumen de 18.0 m³ equivalente a 4,680 galones de mampostería confinada, instalándose válvulas de dispositivos de inspección para su correcta operación y labores de mantenimiento.

Los resultados estudios de suelos realizado por el Laboratorio de Universidad Nacional de Ingeniería UNI indican que en el tanque de almacenamiento hay que realizar una remoción de 1.0 metro de profundidad y sustituirlo con material Selecto del Banco de préstamo de Juan Calero y/o mejorar con el suelo removido y con cemento en una relación de 1:9 un de cemento y 9 de suelo. Por efecto de economía se recomienda el mejoramiento con suelo cemento y principalmente por el acceso hasta los tanques de almacenamiento¹⁴.

4.7.6.6. Diseño del reservorio.

El volumen del tanque está compuesto por el volumen de reserva para atender eventualidades en caso de emergencia (20%CPDT) más el volumen compensado (15%CPDT) de tal manera que la capacidad del tanque de almacenamiento se estimará igual al 40% del consumo promedio diario, esto de acuerdo a las Normas técnicas obligatorias nicaragüenses.

¹⁴ Ver Anexo 13. Resultados estudio de suelo.

Ecuación 16 Volumen del tanque

$$\text{Volumen total} = 40\% \text{CPDT}$$

$$\text{Volumen total} = 40\% * 18\text{m}^3/\text{dia}$$

$$\text{Volumen total} = 7.20\text{m}^3$$

Se propone la construcción de un tanque de almacenamiento cilíndrico de mampostería con una capacidad de almacenamiento de 7.20 m³ (19,020.4 Galones), de acuerdo a la demanda de almacenamiento de la población para el último año de diseño, las paredes de éste se proponen sean de mampostería de ladrillo cuarterón trapezoidal y los elementos estructurales, tales como losas de fondo y tapadera, así como columnas y vigas, sean de concreto armado.

4.7.6.7. Cálculo de la altura del tanque.

La altura del tanque depende de las consideraciones de tipo económico a mayor profundidad, mayor será el costo de los muros; pero menor el costo de las placas de fondo y cubierta.

Teniendo en cuenta esa consideración la altura del tanque, se calcula con la siguiente ecuación:

Ecuación 17 Altura del reservorio.

$$h = \frac{vol}{3} + k$$

h: altura

vol: volumen del tanque/100

k: coeficiente en cientos de metros cúbicos

De la tabla 11 se determina que la constante de la capacidad de almacenamiento del tanque es $k=2$.

Tabla 13 Coeficiente capacidad de almacenamiento.

VOL. EN CIENTOS DE M3	K
<3	2
3 a 6	1.8
7 a 9	1.5
10 a 13	1.3
14 a 16	1
>17	0.7

FUENTE: (Baltodano, 2003)

Aplicando la ecuación 10 se determina la altura:

$$h = \frac{\frac{7.20\text{m}^3}{100}}{3} + 2$$

$$h = 2.024\text{m}$$

4.7.6.8. Diámetro del tanque

Para estimar el diámetro del tanque, se define mediante la siguiente ecuación dado a que es un tanque circular:

Ecuación 18 Calculo del radio.

$$\pi r^2 h = \text{vol}$$

$$7.2 = \pi r^2 h$$

$$r = \sqrt{\frac{7.20\text{m}^3}{\pi(2.024\text{m})}}$$

$$r = 1.064\text{m}$$

De donde

Ecuación 19 Diámetro del tanque.

$$\emptyset = 2r$$

$$\emptyset = 2(1.064\text{m})$$

$$\emptyset = 2.128\text{m}$$

El depósito constará con una altura de rebose de 1m y un diámetro interno de 2.128m¹⁵.

¹⁵ Ver Anexo 14. Planos tanque de almacenamiento.

4.7.7. Sistema de saneamiento.

4.7.7.1. Eliminación de excretas

De acuerdo a los resultados del diagnóstico comunitario, se determinó que existe un déficit de 100% de sistemas de disposición de excretas, dado que las viviendas que cuentan con letrinas las tienen en mal estado y su reposición es lo idóneo, el tipo de sistema demandado por las 95 viviendas, es la letrina semi elevada ventilada (VIP) dado que los niveles freáticos son elevados. Ver informe y fotografías con las calicatas realizadas que muestran niveles de agua a 1.5 m de profundidad¹⁶.

Para los centros públicos que constituyen las iglesias y policía y Cooperativa se propone la construcción de 1 letrina por punto y en el caso de la escuela se ha propuesto un módulo sanitario tipo PRI-2A que tiene taza rural con arrastre hidráulico y tratamiento de las aguas residuales, en caso que los recursos económicos de la inversión inicial no ajusten para la construcción del módulo sanitario se propone la construcción de 3 letrinas una para los niños, otra para niñas y una tercera para los profesores¹⁷.

¹⁶ Ver Anexos 15. Informe resultados de calicatas.

¹⁷ Ver Anexos 16. Criterios del sistema de saneamiento.

Fotografía 4 Calicatas.



Fuente: Elaboración propia

4.7.7.2. Eliminación de aguas grises.

Con el fin de disminuir las tasas de mortalidad y morbilidad por enfermedades transmitidas por vectores, indica la necesidad de actividades destinadas a eliminar los criaderos de mosquitos, moscas, cucarachas, ratas como son los charcos, aguas empozadas, basura, etc.

Como consecuencia de una mayor disponibilidad de agua de forma continua en la vivienda una vez que esté operando el sistema, se deben eliminar las aguas grises productos de las actividades cotidianas de la vivienda como es el lavado de ropa, baños, cocina, etc. Se propone la construcción de filtros o pozos de infiltración como una forma apropiada para la eliminación de las aguas residuales, los cuales se pueden construir haciendo una pequeña fosa rellena con piedra (grava) gruesa y fina.

Material: Piedra gruesa de $\frac{3}{4}$ " + Piedra fina de $\frac{1}{4}$ ".

Construcción: Excavar un hueco en el suelo de 0.60 m de diámetro por 1.0 m de profundidad aproximadamente, se rellenará con la piedra o grava poniendo primero la piedra gruesa de $\frac{3}{4}$ " y la piedra (grava) fina por encima.

4.7.7.3. Eliminación de residuos sólidos.

La práctica común en la eliminación de desechos sólidos en la comunidad, consiste en depositarla en el fondo de los patios, la propuesta para la eliminación de los desechos sólidos consistirá en un manejo individual mediante atierro.

En el atierro de la basura corresponde a los desechos de origen orgánico en un hoyo o pozo con dimensiones mínimas de 1x1x1 m en el que colocarán la basura de origen orgánico y le cubrirán en una capa de tierra toda vez llena se debe tapar bien con tierra.

para su reutilizamiento como abono debe implementar técnicas adecuadas y en el caso de los desechos no orgánicos o de difícil biodegradación como el plástico y el vidrio la comunidad deber implementar acciones de recolección y trasladarla a la cabecera municipal para su reciclaje o puede ser reusada por la comunidad para construcción de basureros familiares, retención de suelos etc.

4.7.8. Componente de protección de fuente de Sinforiano Martínez.

La fuente principal propuesta para el abastecimiento para la Comunidad La Golondrina Central, se ubica en las coordenadas X: 6 71 906; Y: 15 06 722; Z: 554 msnm, en propiedad del Señor: Sinforiano Martínez.

La fuente se sitúa en una zona con bastantes accidentes topográficos, donde la flora y fauna de la zona se ha conservado por lo difícil de la accesibilidad, en este lugar hay fuertes pendientes del orden del 15% -20%, hay viviendas aguas arriba de la fuente y la principal forma de contaminación es de origen natural.

A corto plazo las medidas de conservación que se pueden implementar son: Promoción de conservación de bosque primario existente en la micro cuenca,

creación del comité ambiental comunitario, mural fotográfico de flora y fauna existente en la zona.

A mediano plazo se debe implementar la metodología de pago por servicio ambiental (PSA), para formular y ejecutar un plan de manejo sostenible, con ingresos vía tarifa. Para esto se deben identificar todas las variables que influyen en el cálculo de esta tarifa como son: las obras de conservación, los pagos por mantenimiento de estas obras, costos ambientales, costos de oportunidad de la tierra, talleres y capacitación a dueños de tierra, así como la forma de administrar y ejecutar los fondos provenientes del PSA.

4.7.9. Componente de educación en salud y ambiente.

Se promoverá la eliminación de charcas, basuras, lavado de manos, limpieza de patios, uso de los sistemas de saneamiento, almacenamiento de agua entre otros, que permita a las familias elaborar y cumplir con planes de trabajo con el apoyo de los técnicos de la alcaldía municipal y miembros del CAPS.

Para promover los cambios de hábitos higiénicos sanitario, la propuesta es que se realice incidencia en 4 aspectos básicos a nivel del hogar y comunitario, con el fin de disminuir la incidencia de enfermedades de origen hídrico.

- Lavado de manos con agua y jabón.
- Consumo de agua segura.
- Uso y mantenimiento de los sistemas de disposición de excretas
- Limpieza de casa y patio.

Se formulará un plan de acción donde se orienten actividades encaminadas a mejorar las condiciones higiénicas sanitarias y ambientales. Estas acciones de educación sanitaria y cambios de comportamientos deben orientarse a los comunitarios en general y a los escolares.

Para la promoción de la higiene se utilizará la metodología FECSA (Familias, Escuelas y Comunidades Saludables). En esta metodología se involucra a todas las familias en el proceso de saneamiento partiendo desde la casa e involucrando la escuela para que los niños y los adultos puedan practicar los hábitos higiénicos, sanitarios y ambientales.

Se elegirá un Comité de Saneamiento Básico (promotores comunitarios), el cual será capacitado para realizar esta tarea. El facilitador social brindará la capacitación y el apoyo constante a este comité el cual estará formado por ocho miembros, cada uno de ellos se encargará de realizar las visitas a 10 casas en promedio cada determinado tiempo y dará charlas con temas de saneamiento a cada familia; dejará un afiche a cada familia para el monitoreo y seguimiento e irá colocando una Gota Saludable triste o alegre según encuentre la situación de saneamiento con los 5 hábitos de higiene como son: lavado de manos, casa limpia, uso y manejo del agua de tomar, uso y mantenimiento de la letrina o inodoro, eliminación de la basura (metodología FECSA). Al final del proyecto se compara como las Gotas han ido cambiando de tristes a alegres y se realiza el análisis del cambio. La comunidad y el CAPS con el desarrollo de las actividades elaboran, ejecutan, monitorean y evalúan planes de acción comunitaria en higiene y saneamiento ambiental.

El Facilitador social en conjunto con la Alcaldía Municipal serán los responsables de poner en práctica esta metodología, a fin que se desarrollen todos los pasos a seguir y cumpla con la finalidad con que fue concebida, la de involucrar a las familias directamente en las prácticas y cambios de actitudes higiénicas sanitarias y ambientales.

El gobierno municipal también apoyará a las Alcaldías Municipales en la capacitación a los maestros de la escuela en temas de salud y medio ambiente a fin de que estos puedan reforzar los conocimientos de los alumnos, podrán utilizar los cuadernos de Juanita y La Gotita como guía para impartir los temas. Con estas

actividades se pretende que los alumnos interiorizan mensajes básicos de higiene, saneamiento ambiental y género y los difundan en forma permanente en su escuela y comunidad.

4.7.10. Componente de Capacitación en A.O.M.

Se impartirán eventos de capacitación dirigidas al Caps., estas capacitaciones serán en administración, operación y mantenimiento del sistema, en este caso específico para un Mini acueducto por Gravedad (MAG). Cada evento tendrá una duración de un día, durante la ejecución del proyecto. Se impartirán de acuerdo a la etapa en la que se encuentre el proyecto, también se integraran a la población beneficiada y grupos de apoyo. Los participantes se detallan así: 6 personas CAPS, y 30 comunitarios beneficiados por capacitación para un total 100 comunitarios capacitados a través de talleres y 15 promotores comunitario, 15 niño en comité de saneamiento infantil y 7 maestros.

Los temas de capacitación previstos son:

- Diagnóstico comunitario con enfoque de género.
- Construcción de sistemas de saneamiento.
- Salud Básica Preventiva FECSA
- Manejo de Micro cuencas.
- Género.
- Administración CAPS.
- Operación y Mantenimiento de sistemas tipo MAG.

4.7.11. Costos de operación y mantenimiento.

Los costos de operación incluyen los costos de la desinfección del agua, mantenimiento preventivo y correctivo del sistema y los costos por pago del personal de operación y mantenimiento del acueducto.

- Considerando en los costos de operación y mantenimiento los gastos de administración, personal de operación, fondo para reposición, reparaciones en el sistema y recuperación de la inversión la evaluación de tarifa nos indica un costo de producción de C\$6.1 x m³.
- Considerando que estos son los costos Mínimos de Administración, operación y mantenimiento se recomienda una tarifa fija por vivienda, con un consumo mínimo de 10 metros cúbicos por vivienda y un costo del metro cúbico de 6.0 córdobas debe establecer en C\$60.00 por vivienda, independientemente que consuma menos la vivienda y en casos que se sobrepase el volumen mínimo se debe incrementar el costo del mismo de acuerdo a las tablas que se indican a continuación.

Tabla 14 Costos de operaciones.

AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO "LA GOLONDRINA"			
Tipo de Proyecto: Miniacueducto por Gravedad		San Jose de Bocay, Jinotega	
Costos de Administracion			
Descripcion	Frecuencia	C\$ Mensual	C\$ Anual
Papelería y utiles de oficina	mes	100.00	1,200.00
Salario de operador y fontanero	mes	1,000.00	12,000.00
Salario de contador	mes	600.00	7,200.00
Viaticos	mes	200.00	2,400.00
Fotocopias	mes	100.00	1,200.00
Telefonia	mes	200.00	2,400.00
Total		2,200.00	C\$26,400.00
Costo de Mantenimiento			
Descripción	Frecuencia	C\$	C\$ Anual
Desinfeccion y limpieza captacion y	Semestral	600	1200
Reparacion de Linea y Red de	Mes	300	3600
Reparacion de tanque de	Semestral	500	1000
Mantenimiento de Valvulas	Anual		1500
Reposicion del clorador	Bianual	2000	1000
Reemplazo de mediores (2 año)	Anual		2400
Total			C\$10,700.00
Costo de Operación			
Descripción	Frecuencia	C\$ Anual	
Compra de Cloro	anual	3300	
Analisis de Agua Fisico -Quimico Bacteriologi	anual	2500	
Total		C\$5,800.00	

Fuente: Elaboración propia

CALCULO DE TARIFA METODOLOGIA INAA

Simbolo	Suma de Costos Anuales de Admon+ Mantenimiento+ Operación		
CT		C\$42,900.00	
CM	Costo Mensual	C\$3,575.00	
P	64 viviendas beneficiadas x 5 hab./vivi =	320	Habitantes
	Dotacion de consumo estimada litros	60	Litros
	Consumo diario promedio (pob.xdota)	19,200	litros diarios
	Consumo diario promedio (m ³ dia)	19.2	m3 diarios
CPA	Consumo promedio anual	7008	m3 anuales

Tabla de Tarifa por Rango de Consumo

$$T_1 = \frac{CT}{CPA}$$

T_1 Tarifa basado en Costo Total Anual /Produccion Anual 6.1 C\$/m³

Rango de Consumo por m ³	Costo Domiciliar C\$
0-10.0 m3	6.0
10.0-15.0	10.0
15.0- mas	20.0

Tabla de Tarifa Diferenciada por Numero habitantes en la vivienda

$$T_2 = \frac{CM}{P}$$

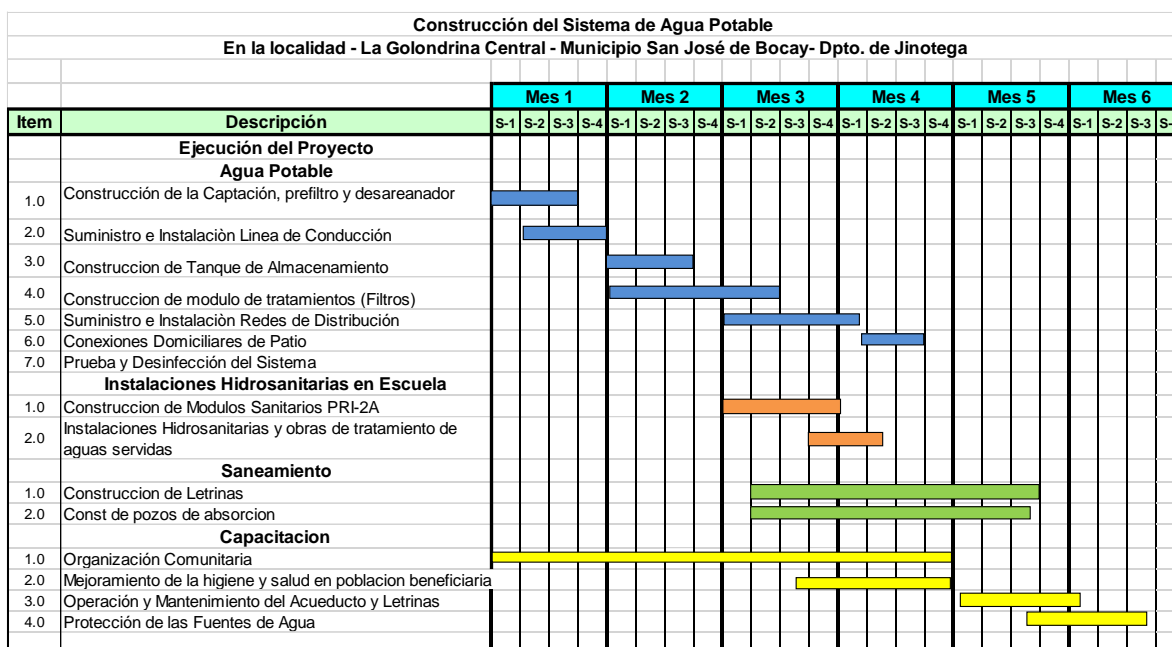
T_2 Tarifa basado en Costo Total Mensual /Población 11.2 C\$/hab

Numero Hab./Vivien	Costo por persona C\$
2	22.3
3	33.5
4	44.7
5	55.9
6	67.0
7	78.2
8	89.4

4.7.12. Tiempo de ejecución.

El tiempo de ejecución del proyecto será de 6 meses, en el siguiente diagrama se presentan las principales actividades a implementar.

Tabla 15 Cronograma para la ejecución del proyecto.



Fuente: Elaboración propia

4.8. Análisis ambiental

Actividades para la reducción de riesgos ante desastres, el principal riesgo identificado corresponde al aumento de la frontera agrícola al área de recarga de la fuente en el cálculo de tarifa se deberá considerar un porcentaje en la tarifa para ser utilizado en la protección de fuente (Ampliación de área forestada de Captación).

En el análisis de riesgo de vulnerabilidad para la proyección de infraestructura se ubicaron considerando no estén expuestas a desastres naturales y provocadas por el hombre, para evitar costos adicionales, el principal riesgo identificado fue el trazado de la línea de conducción que ira en paralelo a la quebrada por que se considerara obras de protección e instalación de tubería HG. Por la distancia en que se encuentra ubicado el Desarenador, para su construcción se está considerando sea sellado para evitar que el agua sea utilizada para otro fin, ya sea por animales o personas.

4.8.1. Obras de mitigación ambiental.

4.8.1.1. Obra de captación.

- Se ha considerado la reforestación dado que hay áreas que se encuentran desforestadas y a su vez cercas para impedir el acceso de animales.
- Hay viviendas cerca de la captación y se ha considerado las mejoras de saneamiento y capacitaciones de salud ambiental de las familias que habitan al entorno del punto de captación.

4.8.1.2. Línea de Conducción y Red de Distribución.

- Se ha considerado en los cruces de río tubería de HG y bloques de reacción en puntos de cambio de pendiente fuerte como la colocación de válvulas de aire y limpieza en los puntos que corresponda.
- Instalaciones de válvulas que permitan sectorizar el servicio en casos de reparaciones por daños y no afectar a toda la comunidad.

4.8.1.3. Tanque de Almacenamiento.

- Cercos para impedir el acceso de animales
- Andenes y drenajes pluviales que permitan la rápida evacuación del área del agua de lluvia.
- Muros perimetrales para protección de taludes.

Las obras de Mitigación en la etapa constructiva se presentan en Anexos¹⁸.

4.8.2. Obras hidrosanitarias en escuela.

La escuela tiene 2 aulas de primaria, actualmente con 38 y 43 alumnos respectivamente superior a las normas del MINED, no obstante se propone un (1) Módulos Sanitario PRI-2A que cubre las dos aulas, el preescolar no tiene condiciones de infraestructura adecuadas la cual es temporal por lo tanto no se propone instalaciones sanitarias, las obras de modulo para profesores y tanque de almacenamiento no se proponen por indicaciones de FISE y COSUDE (Ing. Erdynd Díaz y Jairo Cruz). Los alcances de las obras se adecuan a las descritas en Catalogo MINED – COSUDE.

Para las obras de tratamiento de las aguas servidas que se generen se propone la instalación de Trampas de Grasa, Biodigestor, Biojardinera El desglose de la

¹⁸ Ver Anexos 17. Costos Medida de Mitigación.

inversión se presentan en la siguiente tabla, que alcanza un monto de C\$279,019.15.

Tabla 16 Presupuesto para instalaciones hidrosanitarias en escuela La Golondrina Central.

ETAPA	DESCRIPCION DE LA ETAPA Y SUBETAPA	COSTO C\$
10	PRELIMINARES	1,663.25
30	FUNDACIONES	20,288.22
40	ESTRUCTURAS DE CONCRETO	37,014.87
50	MAMPOSTERIA	14,977.47
60	TECHOS Y FASCIAS	35,649.60
70	ACABADOS	19,436.18
80	CIELOS RASOS	5,207.98
90	PISOS	12,388.26
120	PUERTAS	7,843.23
140	OBRAS METALICAS	2,156.09
150	OBRAS SANITARIAS	66,115.60
180	OBRAS MISCELANEAS	48,952.36
200	PINTURA	4,972.35
201	LIMPIEZA FINAL Y ENTREGA	2,354.40
TOTAL		C\$279,019.85

Fuente: Elaboración propia.

La sostenibilidad de las instalaciones hidrosanitarias previstas en la escuela requiere el cuidado de las mismas mediante una correcta operación y mantenimiento.

4.8.3. Participación comunitaria.

La participación comunitaria organizada se ha previsto en todas las etapas del ciclo del proyecto (formulación, ejecución, supervisión y seguimiento), la población de la comunidad ha participado en asambleas informativas, donde se ha identificado, discutido y seleccionado el tipo de sistema de agua y saneamiento a construir.

El CAPS será el encargado de organizar y dirigir las actividades para la ejecución del proyecto, garantizarán el cuidado y buen uso de los materiales. A través de asambleas la comunidad asumirá el compromiso de aportar la mano de obra para la construcción del sistema, materiales locales (arena, piedra, agua), así como conformar su respectivo comité de seguimiento.

La Comunidad aportará el 20% en efectivo del total de proyecto para la compra de materiales locales tanto para las obras de agua como de saneamiento.

Al finalizar el proyecto las familias beneficiarias, serán los responsables del cuidado y mantenimiento de las obras construidas, el CAPS apoyará en los trabajos de operación y mantenimiento que se requieran y el grado de organización para esta actividad.

Con fecha 12 de Mayo del 2015 se conformó el Comité de Agua Potable y saneamiento (CAPS) constituido por 2 mujeres y 5 Varones que se presenta en el siguiente cuadro:

Tabla 17 Junta directiva CAPS comunidad Golondrina Central

N°	Nombres y Apellidos	Genero		Cédula	Cargos
		H	M		
1	Edmundo Úbeda Siles	x		242-150358-0000B	Presidente
2	Dimas Centeno Ochoa	x		246-220962-0000X	Secretario
3	Francisco Rosales Ordoñez	x		442-041053-0000X	Tesorero
4	Eugenio Narváez Calero	x		246-191078-0000L	Primer Vocal
5	Máximo Palma González	x		246-180251-0000D	Fiscal
6	Antonia Blandón Pérez		X	No Tiene	Segundo Vocal
7	Virginia Rocha Castro		X	246-070857	Tercer Vocal

Fuente: Elaboración propia

4.8.3.1. Participación y organización comunitaria y aporte comunitario.

La conformación de este Comité de Agua esta soportada en Acta constitutiva y soportada con lista de participantes que se anexan en el informe social.

4.8.3.2. Situación de la mujer en la gestión comunitaria.

Por medio de la elección del comité de Agua Potable y Saneamiento CAPS las mujeres, no tienen representatividad en cargos de dirección. En esta comunidad las mujeres al igual que los hombres realizan labores de campo en diferentes actividades las que son importantes en la economía familiar y en el desarrollo de las actividades en sus hogares.

El proyecto pretende incentivar la participación activa de las mujeres en todas sus actividades. Para lo cual se realizará un diagnóstico de las actividades que realizan hombres y mujeres en la comunidad. Donde ambos puedan valorar de forma conjunta quien es el que más actividades realiza en el hogar. De tal manera que al final realicen un plan de acción para la familia donde hombres y mujeres puedan ayudarse en actividades que antes solo uno de las partes realizaba. El proyecto dará seguimiento a este plan y lo estará valorando cada mes en conjunto con la familia.

Con la implementación de la organización se promoverá la participación de la mujer en los roles de liderazgo para equiparar los niveles de poder y toma de decisión que son asumida en su mayoría por hombres.

4.9. Evaluación financiera del proyecto.

4.9.1. Generalidades.

La evaluación financiera se realizó con el fin de comprobar la rentabilidad económica del proyecto, de igual manera, se encuentra plasmado un análisis de todos los flujos financieros del proyecto con el objetivo de determinar la capacidad y la rentabilidad del proyecto, además, se calcularán todos los costos los cuales obtenemos con base al análisis técnico.

Las inversiones a realizar para la ejecución del proyecto social, pueden dividirse en áreas tales como: terrenos, infraestructura, prevención y mitigación ambiental, maquinarias y equipos, desarrollo de recursos humanos y planificación de la operación.

4.9.2. Vida Útil.

Debido a las características de nuestro proyecto, y basándonos en el crecimiento de la demanda hemos estimado que la vida útil de nuestro proyecto es de 20 años.

4.9.3. Tasa de cambio

Los valores monetarios están estimados en córdobas y dólares, con una tasa de Cambio por el banco mundial con fecha 20 de Mayo del 2016: \$ 1(Un Dólar Americano) = C\$ 28.4582 (Córdobas) .

La moneda a utilizar será el córdoba, porque nuestros gastos fueron estimados en córdobas y todo lo referente al presupuesto es en córdobas.

4.10. Criterios que se usarán.

Se utilizarán criterios para el promedio del consumo poblacional, para ello ocuparemos el método de consumo de población el cual se realiza por dotación y es más factible que el método del INAA.

4.10.1. Inversión del proyecto.

4.10.1.1. Activos fijos.

Terrenos

La fuente principal propuesta para el abastecimiento para la Comunidad La Golondrina Central, se ubica en la propiedad del Señor: Sinforiano Martínez, la cual está siendo donada por el Señor Martínez para que este predio sea de la comunidad, por tanto, la inversión en terrenos es cero.

Edificaciones

Se realizará una caseta de vigilancia la cual estará resguardada por un guarda de seguridad el cual su función principal será vigilar la entrada del lugar solo permitiendo personal autorizado que den mantenimiento al sitio.

A continuación, se presenta desglose de los costos en las edificaciones con sus respectivos significados:

Tabla 18 Costo de las edificaciones del proyecto.

CONCEPTO	COSTO
PLANTA PURIFICADORA Incluye Desarenador y filtros.	C\$ 1,069,136.25
TANQUE DE ALMACENAMIENTO Elemento fundamental en una red de abastecimiento de agua potable, para compensar las variaciones horarias de la demanda de agua potable (CNA, 2007)	C\$ 310,232.44
OBRAS DE TOMA Es la estructura hidráulica de mayor importancia de un sistema de aducción, que alimentará un sistema de agua potable, etc. A partir de la obra de toma, se tomarán decisiones respecto a la disposición de los demás componentes de la Obra (CNA, 2007).	C\$ 99,292.62
LINEA DE CONDUCCION Se le llama línea de conducción, al conjunto integrado por tuberías, y dispositivos de control, que permiten el transporte del agua -en condiciones adecuadas de calidad, cantidad y presión- desde la fuente de abastecimiento, hasta el sitio donde será distribuida (CNA, 2007).	C\$ 148,936.90
LINEA DE DISTRIBUCION	C\$ 640,081.91
TOTAL	C\$ 2,267,680.12

Fuente: Elaboración propia

La inversión total en edificaciones es de **C\$ 2,267,680.12** siendo el rubro de inversión más alto, asumiendo que la mano de obra es contratada.

Equipos

A continuación se muestran el detalle de los costos de inversión en equipos necesarios para el funcionamiento del sistema.

Tabla 19 Costos de equipos.

Descripción	Costos
Válvulas y accesorios	C\$ 175,636.62
Cloro	C\$ 3,300
Análisis de agua Físico – Químico Bacteriológico	C\$ 2,500
TOTAL	C\$ 181,436.62

Fuente: Elaboración propia

4.10.1.2. Inversión total

Una vez determinado el costo de terrenos, edificaciones y equipos, se puede establecer el costo de inversión total.

Tabla 20 Costos de Inversión

Concepto	Costo
Terreno	C\$ 0
Edificaciones	2,267,680.12
Equipos	C\$ 181,436.62
Total	C\$ 2,449,116.74

Fuente: Elaboración propia

4.10.2. Costos de operación.

4.10.2.1. Salarios del personal

Se considera un pago anual para el personal que laborará: El operador y fontanero C\$12,000, el contador C\$7,200. Las otras labores serán realizadas por comité de padres de familia para reducir costos de las instalaciones y las labores de operación y mantenimiento, Cuando se requiera mano de obra especializada estas deberán recurrir a un técnico especializado y con la tarifa prevista asumir esos gastos. En este caso el total anual de salarios es de C\$ 26,4000.

Tabla 21 Costos de administración

Descripción	Frecuencia	C\$ Mensual	C\$ Anual
Papelería y útiles de oficina	mes	100.00	1,200.00
Salario de operador y fontanero	mes	1,000.00	12,000.00
Salario de contador	mes	600.00	7,200.00
Viaticos	mes	200.00	2,400.00
Fotocopias	mes	100.00	1,200.00
Telefonia	mes	200.00	2,400.00
Total		2,200.00	C\$26,400.00

Fuente: Elaboración propia

4.10.2.2. Otros gastos

Tabla 22 Costo de Operación

Descripción	Frecuencia	C\$ Anual
COMPRA DE CLORO	ANUAL	3300
ANALISIS DE AGUA FISICO - QUIMICO BACTERIOLOGICO	ANUAL	2500
Total		C\$5,800.00

Fuente: Elaboración propia

4.10.2.3. Costos de mantenimiento

Los costos de mantenimiento comprenden los gastos en reparaciones menores en paredes y piso de los módulos sanitarios, limpieza de los Biodigestores para el tratamiento de las aguas servidas, de los Biofiltros y sustitución de accesorios que se dañen en la red de agua como la de recolección de las aguas servidas de los módulos sanitarios la planta de tratamiento y los gastos de las restantes instalaciones.

Los Costos anuales de Mantenimiento ascienden a C\$10,700

Tabla 23 Costos de mantenimientos.

DESCRIPCIÓN	FRECUENCIA	C\$	C\$ ANUAL
DESINFECCION Y LIMPIEZA CAPTACION Y TANQUE	SEMESTRAL	600	1200
REPARACION DE LINEA Y RED DE DISTRIBUCION	MES	300	3600
REPARACION DE TANQUE DE ALMACEAMIENTO	SEMESTRAL	500	1000
MANTENIMIENTO DE VALVULAS	ANUAL		1500
REPOSICION DEL CLORADOR	BIANUAL	2000	1000
REEMPLAZO DE MEDIORES (2 AÑO)	ANUAL		2400
Total			C\$10,700.00

Fuente: Elaboración propia

Los costos totales de operación ascienden a C\$42,900 anualmente los que incrementaran según el ritmo de la inflación, que para el año 2015 fue estimada en 3.65%.

Tabla 24 Costos de funcionamiento anuales.

AÑO	COSTO ANUAL (C\$)
2016	42900
2017	44465.85
2018	46088.85353
2019	47771.09668
2020	49514.74171
2021	51322.02978
2022	53195.28387
2023	55136.91173
2024	57149.40901
2025	59235.36243
2026	61397.45316
2027	63638.4602
2028	65961.264
2029	68368.85014
2030	70864.31317
2031	73450.8606
2032	76131.81701
2033	78910.62833
2034	81790.86626
2035	84776.23288
2036	87870.56538

Fuente: Elaboración propia

4.10.3. Ingresos

El proyecto dividirá sus costos entre los habitantes de la zona, por lo que ingresará el total de costos de funcionamiento del MAG, como se puede observar en la tabla 20 la tarifa promedio es de C\$11.18 por lo que se propone establecer una tarifa de C\$12 para iniciar o tener una recuperación económica de la inversión o reinvertir en proyectos de ampliación.

Tabla 25 Tarifa por pobladores.

AÑO	POBLACIÓN	COSTO MENSUAL DE FUNCIONAMIENTO (C\$)	TARIFA POR PERSONA ANUAL (C\$)	TARIFA POR PERSONA MENSUAL
2016	341	42900	125.973098	10.4977582
2017	351	44465.85	126.768074	10.5640062
2018	361	46088.85353	127.568067	10.6306722
2019	372	47771.09668	128.373108	10.697759
2020	383	49514.74171	129.183229	10.7652691
2021	395	51322.02978	129.998463	10.8332053
2022	407	53195.28387	130.818842	10.9015702
2023	419	55136.91173	131.644398	10.9703665
2024	431	57149.40901	132.475163	11.039597
2025	444	59235.36243	133.311172	11.1092643
2026	458	61397.45316	134.152456	11.1793713
2027	471	63638.4602	134.999049	11.2499208
2028	486	65961.264	135.850985	11.3209154
2029	500	68368.85014	136.708297	11.3923581
2030	515	70864.31317	137.571019	11.4642516
2031	531	73450.8606	138.439186	11.5365988
2032	546	76131.81701	139.312831	11.6094026
2033	563	78910.62833	140.19199	11.6826658
2034	580	81790.86626	141.076696	11.7563914
2035	597	84776.23288	141.966986	11.8305822
2036	615	87870.56538	142.862894	11.9052412

Fuente: Elaboración propia

4.10.4. Flujo neto de efectivo con tarifa social e inversión privada

Tabla 26 Flujo neto de efectivo.

AÑO	INGRESOS	COSTOS TOTALES	INVERSION	FNE
2015			2,449,116.74	- 2,449,116.74
2016	42900	42900		0.00
2017	44465.85	44465.85		0.00
2018	46088.8535	46088.8535		0.00
2019	47771.0967	47771.0967		0.00
2020	49514.7417	49514.7417		0.00
2021	51322.0298	51322.0298		0.00
2022	53195.2839	53195.2839		0.00
2023	55136.9117	55136.9117		0.00
2024	57149.409	57149.409		0.00
2025	59235.3624	59235.3624		0.00
2026	61397.4532	61397.4532		0.00
2027	63638.4602	63638.4602		0.00
2028	65961.264	65961.264		0.00
2029	68368.8501	68368.8501		0.00
2030	70864.3132	70864.3132		0.00
2031	73450.8606	73450.8606		0.00
2032	76131.817	76131.817		0.00
2033	78910.6283	78910.6283		0.00
2034	81790.8663	81790.8663		0.00
2035	84776.2329	84776.2329		0.00
2036	87870.5654	87870.5654		0.00

	INDICADORES FINANCIEROS
VAN	-2,449,116.74
TIR	no aplica
B/C	1

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a los indicadores como la VAN el proyecto no es rentable financieramente ya que la inversión no se recupera y los ingresos son iguales a los costos por el pago de la tarifa mínima que ENACAL utiliza en la comunidad.

4.10.5. Flujo neto de efectivo con tarifa e inversión privada.

Para el análisis con tarifa privada se propone una tarifa por vivienda mayor al punto de equilibrio el cual es de C\$292.99 por lo que se trabajó con C\$ 300 como tarifa mensual, la cual no puede ser asumida por la comunidad, aunque eventualmente el proyecto sea rentable según sus indicadores.

Tabla 27 FNE con tarifa e inversión privada

AÑO	INGRESOS	COSTOS TOTALES	INVERSION	FNE
2015			2,449,116.74	-2,449,116.74
2016	245195.208	42900		202,295.21
2017	252551.0642	44465.85		208,085.21
2018	260127.5962	46088.85353		214,038.74
2019	267931.4241	47771.09668		220,160.33
2020	275969.3668	49514.74171		226,454.63
2021	284248.4478	51322.02978		232,926.42
2022	292775.9012	53195.28387		239,580.62
2023	301559.1782	55136.91173		246,422.27
2024	310605.9536	57149.40901		253,456.54
2025	319924.1322	59235.36243		260,688.77
2026	329521.8562	61397.45316		268,124.40
2027	339407.5119	63638.4602		275,769.05
2028	349589.7372	65961.264		283,628.47
2029	360077.4293	68368.85014		291,708.58
2030	370879.7522	70864.31317		300,015.44
2031	382006.1448	73450.8606		308,555.28
2032	393466.3291	76131.81701		317,334.51
2033	405270.319	78910.62833		326,359.69
2034	417428.4286	81790.86626		335,637.56
2035	429951.2814	84776.23288		345,175.05
2036	442849.8199	87870.56538		354,979.25

INDICADORES FINANCIEROS	
VAN	72,236.66
TIR	8.34%
B/C	1

Fuente: Elaboración propia

4.10.6. Flujo neto de efectivo con tarifa privada e inversión social.

En este caso se ha corregido el monto de la inversión usando un Factor de corrección de la mano de obra social del 0.82 el cual se ha multiplicado por la inversión calculada, dando como resultado un presupuesto de inversión de C\$2,008,275.727 lo que representa una disminución del 18% y usando una tarifa por familia de C\$250 se obtiene el siguiente flujo de efectivo que se puede considerar social.

Tabla 28 FNE con tarifa privada e inversion social.

AÑO	INGRESOS	COSTOS TOTALES	INVERSION	FNE
2015			2,008,275.73	- 2,008,275.73
2016	204503.2932	42900		161,603.29
2017	210638.392	44465.85		166,172.54
2018	216957.5437	46088.85353		170,868.69
2019	223466.27	47771.09668		175,695.17
2020	230170.2581	49514.74171		180,655.52
2021	237075.3659	51322.02978		185,753.34
2022	244187.6269	53195.28387		190,992.34
2023	251513.2557	55136.91173		196,376.34
2024	259058.6533	57149.40901		201,909.24
2025	266830.4129	59235.36243		207,595.05
2026	274835.3253	61397.45316		213,437.87
2027	283080.3851	63638.4602		219,441.92
2028	291572.7966	65961.264		225,611.53
2029	300319.9805	68368.85014		231,951.13
2030	309329.58	70864.31317		238,465.27
2031	318609.4674	73450.8606		245,158.61
2032	328167.7514	76131.81701		252,035.93
2033	338012.7839	78910.62833		259,102.16
2034	348153.1674	81790.86626		266,362.30
2035	358597.7625	84776.23288		273,821.53
2036	369355.6953	87870.56538		281,485.13

Fuente: Elaboración propia

De tal forma que se obtienen los siguientes indicadores, recuperando la inversión social en el año 10.

INDICADORES FINANCIEROS	
VAN	0.00
TIR	8.00%
B/C	1

CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.

Una vez concluido el estudio de factibilidad, se puede concluir lo siguiente:

- La realización del Proyecto de Abastecimiento de Agua Potable para la Comunidad La Golondrina Central beneficiaría con su implementación a un total de 341 habitantes y después de 20 años que es el periodo de diseño propuesto, se espera beneficiar aproximadamente un total de 615 habitantes, mejorando así la calidad y condiciones de vida.
- Se diagnosticó la situación actual de la zona, identificando y constatando la problemática de la comunidad la cual consistía en un déficit de abastecimiento de agua para 64 viviendas, durante el estudio se determinó la fuente de abastecimiento para la construcción del MAG de dos opciones probables, seleccionando la fuente de la propiedad de don Sinforiano Martinez, la cual según los aforos realizados cumple con la demanda para 20 años.
- Se diseñó la obra de toma de la fuente anteriormente abordada y los parámetros técnicos del MAG han quedado establecidos, así como la línea de conducción, el tanque de almacenamiento y la red, incluyendo las recomendaciones de funcionamiento como la aplicación de cloro y trabajos de mantenimientos necesarios para el proyecto.
- Se estableció la dotación para una población estimada y proyectada para 20 años, se ha realizado cuatro análisis económico-financiero tomando en cuenta tarifas sociales y privadas, inversiones sociales y privadas, así como combinaciones de las mismas, teniendo como resultado que el mejor escenario posible es usar la mano de obra de la comunidad para reducir en un

18% el presupuesto de inversión y una tarifa privada de C\$250 mensuales por vivienda, conociendo que más del 72% de los pobladores tienen ingresos superiores a los mil córdobas mensuales.

5.2. RECOMENDACIONES.

Una vez construido este proyecto es importante tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Se deberán impulsar charlas a los habitantes sobre el uso adecuado del recurso natural del agua.
- Realizar análisis bacteriológicos a la fuente una vez al año. En los costos de mantenimiento está considerado el análisis para corroborar la calidad del agua.
- Hacer énfasis en la población en proteger esta inversión (El manantial y la obra de captación junto con el sistema de bombeo) ya que necesitan mantenimiento gradual para cumplir con el periodo de diseño propuesto.

Bibliografía

- Abreu, R. U. (2005). *Situación actual del sector Agua Potable y Saneamiento y sus principales necesidades* . Republica Dominicana.
- Baltodano, J. (2003). *Abastecimiento de agua potable*.
- Base de Datos, Comunidad La Golondrina Central*. (s.f.).
- Base de Datos, Comunidad La Golondrina Central*. (s.f.).
- Carbó, C. B. (1995). *Patología, Higiene y Residuos*. . Mundi-Prensa Libros.
- Center, V. T. (1993). *Industrial Hydraulics Manual*.
- CNA. (2007). *Manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento*.
- Comité Técnico de Norma Ambiental Para Regular los Sitemas de Tratamiento de Aguas Residuales y Reuso. (2006). *Norma ambiental obligatoria nicaragüense* . Managua, Nicaragua.
- DUMRAUF, L. (2006). *Cálculo Financiero Aplicado*. Buenos Aires: La Ley.
- Dward, K. (1991). *Fundamentos de Ingeniería Métodos, conceptos y resultados*. Noriega LIMUSA.
- García, K. (s.f.). *Educación Ambiental Para El Desarrollo Sostenible*.
- Guía Ambiental para Proyectos de Agua Potable*. (s.f.).
- Guia Forestal de Nicaragua (MAGFOR)*. (s.f.).
- <http://fluidos.eia.edu.co/>. (s.f.).
- INAA. (1999). *Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento de Agua en el medio Rural* .
- Krick, D. V. (1991). *Fundamentos de Ingeniería Métodos, conceptos y resultados*, editorial Noriega LIMUSA.

Lopez, J. (1996). *Manual de especificaciones tecnicas*.

Normas tecnicas de diseño de Sistemas de abastecimiento de agua potable en el medio rural (NTON 09001-99). (1999).

NTON. (2001). *Normas Técnicas para el Diseño de Abastecimiento de Agua en el medio Rural (NTON 09001 – 99)* . Managua, Nicaragua.

Orozco, M. (2009). *Evaluación Financiera de Proyectos*. Obtenido de de <http://www.gestiopolis.com/evaluacion-financiera-proyectos-proyeccion-precios-corrientes-constantas/>

Rojas, R. (1994). *Estabilización de aguas residuales*. . Escuela Colombiana de Ingeniería.

Salud, O. M. (2000). *Organización Mundial de Salud Evaluación de los Servicios de Agua y Saneamiento* . Las Americas.

Sauvy, A. (1991). *La población*. Barcelona: Oikos-Tau Ediciones.

Trabajos Técnicos del Departamento de Medio Ambiente del Banco Mundial. (s.f.). Volumen I; II y III.

Training, V. (s.f.). *Trabajos Técnicos del Departamento de Medio Ambiente del Banco Mundial*. Evaluación Ambiental .

Zelaya., I. M. (2012). *Desarenadores convencionales*. Managua.

ANEXOS